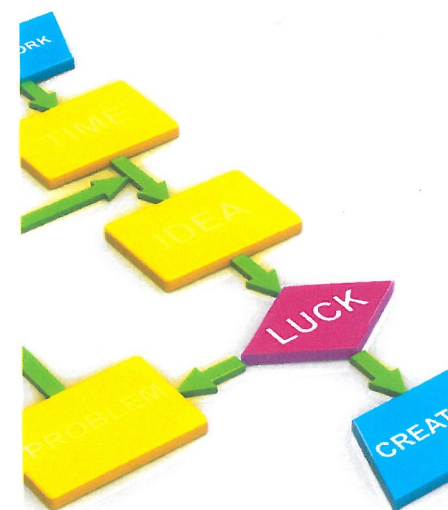


М. Б. Ковальчук

**ПРОФЕСІЙНА СПРЯМОВАНІСТЬ
НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ
ЯК ІНТЕГРАЦІЙНА ОСНОВА
ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ
ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ**



Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

М. Б. Ковальчук

**ПРОФЕСІЙНА СПРЯМОВАНІСТЬ
НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ
ЯК ІНТЕГРАЦІЙНА ОСНОВА
ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ
ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ**

Монографія

Вінниця
ВНТУ
2020

УДК 378.147:51

K56

Рекомендовано до видання Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 5 від 26.11.2020 р.)

Рецензенти:

О. М. Станжицький, доктор фізико-математичних наук, професор

Т. В. Підгорна, доктор педагогічних наук, професор

Ковальчук, М. Б.

K56 Професійна спрямованість навчання математики як інтеграційна основа фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей : монографія / М. Б. Ковальчук. – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 348 с.

ISBN 978-966-641-825-1

В монографії розглянуто проблему професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей. Визначено теоретичні і практичні засади реалізації професійної спрямованості з позицій поєднання компонентів прикладного змісту і спеціалізованих інформаційних засобів і технологій. Запропоновано структурно-функціональну модель, описано особливості її реалізації в закладах вищої технічної освіти. Розраховано на фахівців у галузі теорії та методики професійної освіти, науковців, викладачів та читачів, які цікавляться питаннями інтеграції математики з іншими науками.

УДК 378.147:51

ISBN 978-966-641-825-1

© М. Ковальчук, 2020

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 ПРОБЛЕМА ПРОФЕСІЙНОГО СПРЯМУВАННЯ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ В УМОВАХ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНОГО СУСПІЛЬСТВА.....	10
1.1 Інтеграція як провідна тенденція розвитку суспільства та освіти: історико-педагогічний аспект.....	10
1.2 Професійна спрямованість, як інтеграційна основа, математичної підготовки студентів інженерних спеціальностей.....	40
1.3 Передумови ефективної інформатизації сучасної освіти як інтеграційний компонент математичної підготовки у вищих технічних навчальних закладах.....	61
Висновки до розділу 1.....	79
РОЗДІЛ 2 НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНІ АСПЕКТИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОФЕСІЙНОГО СПРЯМУВАННЯ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ ЧЕРЕЗ АЛГОРИМІЧНУ КОМПОНЕНТУ ДІЯЛЬНОСТІ	81
2.1 Алгоритмічний підхід, як теоретична та технологічна основа навчання математики у закладах вищої технічної освіти.....	81
2.2 Алгоритми у вищій математиці: зміст, форма і функції.....	107
2.3 Співвідношення алгоритмізації і евристики в навчальній діяльності	125
2.4 Мислення як специфічна психічна діяльність на етапі професійного становлення особистості	134
2.5 Професійне спрямування в навчанні математики: особливості формування знань та вмій.....	162
2.6 Структура і зміст освітньої галузі «Математика» у вищій технічній школі	185
Висновки до розділу 2.....	194
РОЗДІЛ 3 ПРОФЕСІЙНЕ СПРЯМУВАННЯ НАВЧАННЯ ЯК ІНТЕГРАЦІЙНА ОСНОВА ФОРМУВАННЯ ПОНЯТЬ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ	198
3.1 Професійне спрямування як інтеграційна основа організаційно-педагогічної моделі навчання математики.....	198
3.2 Поняття як форма мислення. Психологічні основи формування понять вищої математики.....	219
3.3 Логіко-алгоритмічна компонента у формуванні понять вищої математики.....	231
3.4 Засоби пізнання, контролю і розвитку математичного знання.....	256
Висновки до розділу 3.....	278
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	281

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- ЗВТО** – заклад вищої технічної освіти
АСУ – автоматизовані системи управління
ІАСУ – інформаційно-аналітична система управління
ПД – предметно-дійове
СЛ – словесно-логічного
НО – наочно-образного
АМ – алгоритмічного мислення
АС – абстрактно-символічне
ІКТ – інформаційно-комунікаційні технології
ВМ – вища математика
ПММС – педагогічна модель методичної системи
ОПП – освітньо професійна програма
ОКХ – освітньо кваліфікаційна характеристика
ПМ – педагогічна модель
СР – самостійна робота
ППЗ – педагогічні програмні засоби
ІСНП – інформаційна система навчального призначення
ООД – орієнтовна основа діяльності
ЗУН – знання, уміння, навички
СКМ – система комп'ютерної математики
КР – контрольна група
ЕГ – експериментальна група

ВСТУП

У сучасному інформаційному просторі поняття інженер і мобільність тісно пов'язані. Це обумовлюється необхідністю підтримки свого рівня кваліфікації в умовах постійної модернізації технічних, інформаційних та телекомунікаційних засобів. Тому сучасне суспільство має фундаментальну освітню потребу у формуванні фахівця, який здатний до саморозвитку, самовдосконалення, легко адаптується до швидкозмінних соціальних та технологічних умов, має високий інтелектуальний та творчий потенціал, вміє використовувати набуті знання в процесі розв'язування професійних завдань, готовий продукувати нові ідеї.

Тому в сучасній інженерній освіті спостерігається перехід від системи, що спрямована на озброєння студентів знаннями, вміннями та навичками, до формування цілісної професійної компетентності.

Поняття математичної підготовки майбутніх інженерів тісно пов'язане з поняттям професійної підготовки, адже математична підготовка містить як процесуальний, так і результативний компоненти підготовки.

Діапазон практичних застосувань математики (математичних знань, математичних методів тощо) величезний і продовжує розширюватись. Триває інтенсивний процес диференціації математики та її інтеграції з іншими науками [454].

Математика сьогодні – це сукупність фактів, теорій, алгоритмів, логічних схем, що є складовою загальної культури людства; інструмент розв'язання практичних задач інженерного, економічного, екологічного, світоглядного та ін. змісту [454].

Отже, математичну підготовку майбутнього інженера визначаємо як здатність до застосування математичних знань у професійній діяльності. З огляду на це, питання професійного спрямування навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки майбутніх інженерів є актуальним і необхідним способом реформування та удосконалення фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей.

У педагогіці питання удосконалення математичної підготовки студентів інженерно-технічних спеціальностей досліджувались у таких напрямках: зміст професійної освіти (Ю. Зіньковий, О. Каверіна, М. Канівець, С. Літвінчук); основи професійної підготовки майбутніх фахівців інженерних спеціальностей (І. Богданова, Н. Коломойський, Ю. Лобода, Є. Нероба, О. Павлик, В. Паржницький, Л. Сушенцева,

Г. Троцько); технології професійної підготовки фахівців технічного профілю (О. Бочкарьова, О. Ігнатюк, О. Ляска); питання професійної спрямованості професійної підготовки інженерів (Н. Брюханова, Т. Війчук, Г. Дзвоник, І. Єгорова, Н. Самарук, Н. Черняк); застосування інформаційно-комунікаційних технологій у професійній підготовці інженерів (І. Вікович, А. Джонс, Р. Донеллі, Ф. Мак-Свіні, Ж. Лагранж, Л. Мартиросян, С. Семеріков, А. Соколов, О. Співаковський, А. Стрюк і М. Рассовицька, О. Ящик та ін.); модернізація викладання математичних дисциплін та розвиток математичної культури (М. Працьовитий, З. Акманова, А. Мелесинек, В. Трофименко, Г. Тур, О. Шавальова, Є. Штонда); інформатизація вищої освіти (О. Коломієць, К. Крайнова, М. Лазарев, Т. Максимова, С. Скворцова, Т. Поясок); науково-методичні засади математичної освіти (Т. Армаш, О. Жерновникова, О. Кириченко, М. Працьовитий, Л. Нічуговська, С. Сушкова); наукове обґрунтування педагогічних умов організації математичної підготовки майбутніх інженерів на засадах професійної спрямованості (Т. Бурзалова, Н. Полякова, Б. Тріща, В. Хом'юк); критерії оцінювання ефективності впровадження педагогічної інноватики (О. Євсєєва, О. Єфремова, Л. Орел); інноваційні методи навчання математики (К. Власенко, В. Дрибан, Ю. Ковейно, В. Кушнір, М. В. Працьовитий, Я. В. Гончаренко); застосування проблемного навчання у навчальному процесі (Ю. Бардачюв, В. Медведєв, О. Ровенська, О. Цибулько); формування дослідницьких умінь у процесі математичної підготовки (Н. Анісімова, Л. Голодюк, Г. Єльчанинова, Т. Куряченко, О. Тимошенко); багаторівнева математична підготовка, основою якої є інтегровані форми занять і контролю (В. Бахрушин, О. Гаф'ятова, І. Зоріна, В. Максимова, О. Марченко та ін.); інформаційна підготовка, як одна із важливих складових компетентності фахівця (М. Жалдак, В. Биков, Б. Гершунський, Р. Гуревич, А. Гуржій, О. Довгялло, Ю. Жук, І. Роберт, Г. Кедрович, Н. Морзе, М. Смульсон та ін.)

Поряд з істотними теоретико-методичними напрацюваннями в галузі професійної та фундаментальної підготовки інженерів в закладах вищої технічної освіти, серед яких технології формування фахових компетентностей, аспекти інформатизації технічної освіти й відповідна їм підготовка інженера, шляхи розв'язання проблем формування професійної та інформаційної культури, нами зафіксована фрагментарність напрацювань щодо питань інформатизації навчання, зокрема, гармонізації математичного знання саме з позицій виваженого

поєднання компонентів прикладного змісту і спеціалізованих інформаційних засобів і технологій. А тому вважаємо дослідження питання інтеграції інформатико-математичних знань у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей актуальним.

Це зумовлює необхідність розв'язання низки наявних *суперечностей* щодо досліджуваної проблеми:

1) на концептуальному рівні сучасної освіти:

– між інтегрованим змістом освітньо-кваліфікаційної характеристики майбутнього фахівця і фактологічним характером змісту його навчання і освіти;

– між інтегративними процесами, що відбуваються в сучасній науці, та здійсненням математичної підготовки бакалаврів технічного профілю через отримання знань шляхом вивчення різних навчальних дисциплін математичного циклу;

– між потенційними можливостями вищої технічної школи щодо якісної професійної та фундаментальної підготовки інженерів та недостатньою їх реалізацією через інтенсифікацію навчального процесу, зменшення аудиторних годин, які відведені на вивчення фундаментальних дисциплін, та збільшення частки самостійної роботи;

– між активним споживанням молоддю сучасних інформаційних технологій і способами використання їх під час вивчення прикладного аспекту вищої математики;

2) на соціально-педагогічному рівні:

– між суспільним запитом на висококваліфікованих фахівців, здатних швидко сприймати, аналізувати та представляти різного роду й обсягу інформаційний контент, та відсутністю обґрунтованих освітніх стратегій, які зумовлюють активне впровадження інформаційних технологій в математичну підготовку;

3) на теоретико-методичному рівні:

– між рівнями розробленості загальної теорії й методики фундаментальної підготовки в професійній вищій технічній освіті та недостатнім обґрунтуванням теоретико-практичних основ підготовки бакалаврів в контексті формування професійної готовності використовувати елементи алгоритмізації в професійній діяльності;

– між необхідністю впровадження ефективних технологій формування професійної готовності інженерів до застосування алгоритмів дій та відсутністю розробки відповідної методичної системи;

– між необхідністю застосування комплексних знань у професійній діяльності сучасного інженера та відсутністю зв'язків між навчальними дисциплінами математичної та професійної підготовки;

– між активним упровадженням у професійну освіту інноваційних методів і домінуванням традиційних підходів до організації навчання математики;

– між потребою вдосконалення якості фундаментальної підготовки інженерів та відсутністю освітніх технологій опанування певних способів дій із математичних дисциплін;

– між значним потенціалом навчальної діяльності майбутніх інженерів у формуванні здатності до алгоритмічного мислення та недостатньою методичною розробленістю педагогічного супроводу цієї діяльності у відповідному аспекті;

– між зростаючими вимогами до якості математичної підготовки майбутніх бакалаврів технічного профілю і недостатньою розробленістю науково обґрунтованих підходів до інструментально-методичного забезпечення діагностики та оцінки освітніх результатів в рамках предметної області «Математика» з позицій алгоритмічного підходу;

– між необхідністю формування у випускників технічних університетів алгоритмічних вмінь та теоретичною не розробленістю змісту, структури і шляхів формування цих вмінь.

Теоретична і практична значущість зафіксованих суперечностей і необхідність їх вирішення зумовили вибір проблеми дослідження, яка полягає у пошуку теоретичних і практичних засад професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей.

Робота складається зі вступу, трьох розділів і висновків.

У першому розділі на основі аналізу філософської, психолого-педагогічної, науково-методичної літератури визначено стан розробленості проблеми професійного спрямування навчання математики як інтеграційної основи у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей на теоретичному рівні (досліджено сучасні тенденції розвитку вищої технічної освіти, завдання, що стоять перед вищою технічною школою, стан проблеми у педагогічній теорії) та практичному рівні (з'ясовано стан реалізації професійного спрямування навчання математики з використанням ідей, методів і засобів інформатики, зокрема, впровадження логіко-алгоритмічних методів опрацювання інформації); уточнено зміст ключових понять «інтеграція», «педагогічна

інтеграція», «інтеграція навчання», «професійна спрямованість навчання».

У другому розділі професійну спрямованість навчання математики розглянуто у поєднанні п'яти компонентів: професійно-мотиваційного, когнітивного, операційно-діяльнісного, мобільно-гностичного рефлексивного, обґрунтовано методологічні засади професійної спрямованості навчання математики, основою яких є інтеграція інформатико-математичних знань.

У третьому розділі обґрунтовано змодельовану педагогічну систему професійного спрямування навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей. В цій системі передбачається: комплексне використання можливостей інформаційних технологій; інтеграція методів та засобів інформатики у галузь математики; цілеспрямоване формування логіко-алгоритмічної компоненти щодо мислення студентів, змістового наповнення курсу та навчальної діяльності.

Напрацьований матеріал може бути використаний у науково-методичному супроводі окремих інформатико-математичних курсів і спецкурсів, зокрема при складанні навчальних програм, силабусів, матеріалів лекцій, матеріалів для контролю знань, завдань для самостійної роботи.

Зазначені матеріали можуть бути використані в системі професійної підготовки майбутніх інженерів у навчанні нормативних і варіативних дисциплін та спецкурсів інформатико-математичного спрямування.

РОЗДІЛ 1

ПРОБЛЕМА ПРОФЕСІЙНОГО СПРЯМУВАННЯ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ В УМОВАХ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНОГО СУСПІЛЬСТВА

1.1 Інтеграція як провідна тенденція розвитку суспільства та освіти: історико-педагогічний аспект

Вчений-фізик, Нобелівський лауреат Р. Фейман писав: «Наш обмежений розум для зручності поділяє цей світ на частини: фізику, біологію, геологію, астрономію, психологію тощо, але ж природа насправді ніякого поділу не знає!».

За теорією Феймана усі науки єдині в своїй природі: вони вивчають конкретні вияви матерії на різних ступенях її розвитку. Єдність наук випливає із єдності Всесвіту.

Інтегративні процеси в професійній підготовці майбутніх фахівців. Сьогодні нагальними є питання реформування професійної підготовки спеціаліста. Досить важливо, щоб студенти з першого року навчання перейняли ідею про цілісність навчання; що дисципліни, які вивчаються, тісно пов'язані і є багатогранною системою, яка спрямована на ефективну підготовку фахівців вищого рівня професійної компетентності [196].

Аналіз сучасних досліджень з проблеми інтегративності та інтеграції у навчанні кадрів дав змогу визначити, що в професійній підготовці майбутніх фахівців необхідною умовою є здійснення інтегративних процесів, які припускають внесення до змісту освіти і засвоєння студентами фундаментальних ідей і концепцій, що, у свою чергу, є основою формування цілісних поглядів і ставлень до навколишнього світу [196].

Структуру інтегративного процесу, за дослідженнями М. О. Сиви, утворюють три елементи: *базис*, що включає взаємодію різних галузей знання, *цільову установку* комплексного вивчення і виражає його *кінцевий* результат.

Класифікація здійснюється за такими видами формування об'єктів дослідження різних галузей знання, що мали чітко окреслені предмети вивчення; об'єднання декількох відносно самостійних питань в одну загальну комплексну проблему; застосування методу пізнання однієї галузі знання для вивчення предметів і об'єктів інших галузей; використання методів пізнання різних сфер для вивчення

предмета або об'єкта однієї галузі; формування комплексного методу, який концентрує дані різних знань про один складний об'єкт.

Основними характеристиками інтеграційного процесу є: високий рівень теоретичного узагальнення; абстрактність теорій та наукових понять; взаємопроникнення структурних елементів різних знань через взаємообмін ідеями, поняттями, методами дослідження; концентрація знань; формування «банку» універсальних термінів, які відрізняються варіабельністю змісту при утриманні інваріанту його внутрішнього змісту і складають основу загальнонаукових понять [528].

Слід зазначити, що інтегративні процеси відбуваються як поза суб'єктом, так і в його свідомості. Адже людське суспільство отримує інформацію як зі свого внутрішнього, так і з зовнішнього світу. Внутрішній світ це всі види розумової діяльності. Зовнішній – складається з досвіду та спадщини минулого плюс сучасний досвід та довкілля [403].

На виявлення інтеграційних процесів, які відбуваються у свідомості того, хто навчається, спрямована концепція Ю. О. Самаріна – психофізіологічна теорія асоціативно-рефлекторної природи розумової діяльності, витоками якої є праці древніх філософів, праці І. М. Сеченова щодо психофізіологічних основ асоціацій в навчанні та І. П. Павлова щодо тимчасових нервових зв'язків як основи всіх видів асоціацій. В основі теорії Ю. О. Самаріна лежить твердження автора, що будь-яке знання є асоціація, а система знань – система асоціацій (асоціація в перекладі з латинської – з'єднання). Згідно з запропонованою класифікацією, асоціації, які виникають у процесі навчання, поділяються на такі види: локальні, частково системні, внутрісистемні та міжсистемні [489].

Ю. О. Самарін [490] визначив роль різних асоціацій в ієрархічному розвитку системи знань і довів, що психологічною основою міжпредметних зв'язків є утворення міжсистемних і міжпредметних асоціацій, завдяки чому й забезпечується цілісність і систематичність знань учнів.

На думку О. В. Марущак, з метою формування систематизованих знань важливим є застосування раніше засвоєних знань під час вивчення інших предметів. Це досягається шляхом здійснення навчально-пізнавального процесу на основі дидактичної інтеграції предметів [358].

У вищій школі інтегративні процеси у свідомості студентів корегуються у зв'язку з потребами професійної діяльності, яка вимагає від майбутнього фахівця високого ступеня самостійності у виборі проблем, які розв'язуються. Об'єкти діяльності спеціалістів з вищою освітою характеризуються високим рівнем системності, що вимагає від фахівців врахування максимуму як внутрісистемних, так і міжсистемних зв'язків [196].

Тобто, окрім навчання, заклади освіти всіх рівнів мають дбати про створення сприятливих умов для цілісного та гармонійного розвитку того, хто навчається. Саме цьому сприяє, на думку С. Л. Рубінштейна, інтеграція. Він пропонує механізм виявлення інтеграційних зв'язків шляхом аналізу через синтез [482]. Цей шлях пронизує весь процес сприйняття, формує узагальнені моделі мислення, які відображають взаємодію суб'єкта із загальними для низки навчальних предметів об'єктами пізнання. Інтеграція знань дозволяє уникнути односторонності у формуванні особистості майбутнього фахівця [197].

Якщо простежити найпростішу діяльність мислення, то можна побачити, що в цьому процесі спочатку виділяються деякі ознаки предметів, потім створюється еталон порівняння, а за ним – класифікація. Для створення уявного образу необхідно забезпечити основу, тобто «розділити на частини» певні минулі образи, а потім зібрати, синтезувати новоутворення. «Поділ» досвіду, а потім встановлення зв'язку між його складовими частинами, становить досить складну асоціацію, яка приводить до інтеграції знань [528].

Способом здійснення інтегративних зв'язків у професійній підготовці є узагальнення знань, практичних умінь, навичок, досвіду діяльності та інформації, яка одержується в системі предметного навчання. Інтеграція інформації додає інформаційні зв'язки, які ніби «повертають» до студента об'єкт різними сторонами у процесі предметних дій. Кожен новий аспект, новий зв'язок включається в існуючу понятійну структуру за допомогою процесів генералізації та розрізнення. Студент виділяє загальне, особливе й одичне в нових знаннях, включає їх у систему світоглядних ідей [196].

Отже, внутрішні інтеграційні процеси, які відбуваються у свідомості того, хто навчається, ведуть до інтеграційних процесів зовнішніх, першим з яких є інтеграція знань.

Психофізіологічне обґрунтування механізму оволодіння знаннями і процесом їх інтеграції розкривається на основі двох психологічних концепцій: теорії поетапного формування розумових дій (П. Гальперін, О. Леонтьєв, Н. Талізїна та ін. і асоціативно-рефлекторної природи розумової діяльності (С. Кабанова-Міллер, Н. Менчинська, Ю. Самарін та ін.).

Інтеграція знань передбачає орієнтування змісту професійної підготовки на основні дидактичних цілей конкретного профілю навчання та вивчення процесів, які описуються з погляду єдиних підходів на основі фундаментальних закономірностей природи із залученням знань з інших споріднених наук [196].

Н. Аксакова звертає увагу на необхідність інтеграції педагогічного технічного знання під час підготовки інженерів-педагогів, які мають навчитися трансформувати технічні знання в навчальний матеріал [489].

О. Столяренко обґрунтовує потребу інтеграції всіх людинознавчих дисциплін для якісного засвоєння знань, важливих для формування гуманістичного світогляду в тих, хто навчається. На його думку, це сприятиме розвитку гуманістичного виховання взагалі, за умов глобалізації сучасного світу зокрема [542].

О. Мітрасова досліджувала вплив інтеграції знань студентів з хімічних та спеціальних дисциплін на рівень засвоєння студентами професійно значущих знань [376].

Отже, інтеграція знань як інтегративний процес у професійній підготовці майбутніх фахівців є одним з критеріїв відбору та координації навчального матеріалу для різних дисциплін, сприяє виробленню професійного мислення, дозволяє орієнтувати студентів на раціональне використання отриманих знань у нестандартних ситуаціях, сприяє зростанню інформаційної ємності знань та подоланню їх розрізненості [197].

Види інтеграційних процесів. Одним із інтеграційних процесів у професійній підготовці, який природно впливає з інтеграції знань, є інтегровані заняття [197].

Інтегровані заняття використовуються в різноманітних освітніх закладах, починаючи зі школи і до вищих навчальних закладів. Викладачі, на основі власного досвіду та знань, створюють різного типу інтегровані заняття: інтегрована лекція, інтегроване практичне заняття, інтегрований семінар практикум, проведення яких відбувається як

між викладачами однієї кафедри, так і з участю викладачів інших кафедр [197].

Природно інтегруються дисципліни «Вища математика» та «Комп'ютерна техніка», «Інформатика» в процесі розв'язання інженерних задач та побудови математичних моделей. Математика забезпечує необхідний апарат (математичні методи), комп'ютерна техніка надає технічні можливості.

Наступним інтегративним процесом, який використовується в практиці підготовки майбутніх фахівців є створення *інтегративних курсів* та предметів.

Вони знайшли своє відображення не тільки в практиці професійної підготовки, а й у Галузевому стандарті вищої освіти [92]. Орієнтація на інтегративні курси дає поштовх до пошуку нових підходів до структурування знань як засобу цілісного розуміння та пізнання світу.

Найперспективнішим з інтеграційних процесів у професійній підготовці майбутніх фахівців є використання інформаційних технологій, оскільки майбутнім спеціалістам доведеться працювати в умовах інформаційного суспільства, де головним є вміння інтегруватись до світового інформаційного простору. Фахівець сьогодні має здобувати, захищати й ефективно використовувати будь-яку інформацію [197].

Впровадження в процес навчання сучасних телекомунікаційних, комп'ютерних, цифрових та оптико-волоконних технологій дозволяє застосовувати в практиці освіти фахівців нові технології організації навчання.

Інтеграція інформаційних технологій в процес професійної підготовки майбутніх фахівців дає цілу низку переваг порівняно з традиційним навчанням, а саме: можливість доступу до останньої наукової періодики та інших джерел інформації через всесвітню мережу Інтернет; потенціал створення спеціалізованих багаторівневих інтегративних та точно спрямованих навчальних матеріалів, які можна дуже швидко редагувати, враховуючи новітні наукові досягнення, нагальні потреби регіональних ринків праці, сучасні вимоги роботодавців до вмінь та кваліфікації спеціалістів; впровадження в практику освіти фахівців нових технологій організації навчання, наприклад, за очно-дистанційною формою, з використанням мультимедійних засобів, викладання «он лайн» тощо; можливість студентським дослідним групам працювати спільно «он лайн» незалежно від відстаней та часу. І останнє, комп'ютери, локальні університетські мережі та електронні

навчальні курси дозволяють технологічно індивідуалізувати професійну підготовку майбутніх фахівців, а глобальні інформаційні мережі, Інтернет-технології, центри дистанційного навчання є технологічною основою глобалізації цієї підготовки. Таким чином, інформаційні технології дозволяють розв'язати важливу проблему сьогодення: поєднання індивідуалізації навчання на рівні студента та глобалізації навчання на рівні викладача [197].

Таки чином, професійна підготовка майбутніх фахівців, яка включає інтеграцію інформаційних та інноваційних технологій, набуває практичної спрямованості, індивідуалізації навчання; націлена на світовий ринок праці; сприяє формуванню в майбутнього фахівця цілісних знань, достатніх для того, щоб стати інтелектуальною елітою сучасного світу високих технологій.

Наступним інтеграційним процесом у професійній підготовці майбутніх фахівців є інтеграція теоретичного та виробничого навчання. Освоєння професійного простору особистості відповідно до основних концептів професійної діяльності потребує застосування одержаних теоретичних знань у процесі практичної діяльності.

Отже, зовнішні інтегративні процеси в сучасній освіті України визначають такі напрями: 1) інтеграція знань; 2) інтегровані заняття; 3) створення інтегрованих навчально-дослідних та навчально-атестаційних комплексів; 4) європейська та євроатлантична інтеграція; 5) залучення професорів та науковців із закордонних навчальних закладів до навчання спеціалістів; 6) інтеграція дітей зі спеціальними потребами до професійної діяльності; 7) впровадження інформаційних та інноваційних технологій; 8) залучення роботодавців у освітній процес; 9) інтеграція теоретичного та виробничого навчання [197].

Таким чином, нами проаналізовано інтегративні процеси у свідомості того, хто навчається, та зовні його. Встановлено, що інтегративні процеси в професійній підготовці майбутніх фахівців відіграють важливу роль, але використання їх не має системності та носить випадковий характер.

Сутнісні характеристики інтеграції в сучасному освітньому процесі. Постійне збільшення обсягу наукової інформації робить надзвичайно актуальною проблему оновлення змісту освіти, головними напрямами якої є, на думку спеціалістів, її гуманізація, гуманітаризація та інтеграція [390].

Пріоритетним напрямом реформування вищої школи є її інтеграція у світовий освітній простір, яка виступає джерелом розвитку у молоді цілісного світосприймання, методологічною основою розкриття єдності явищ об'єктивної дійсності, що сприяє створенню системного образу світу, становлення інженера як суб'єкта пізнання, здатного професійно діяти в різних системах та сферах знань. Інтеграція як процес створення цілісної і багатовимірної картини світу сьогодні набуває статусу одного з провідних методологічних принципів освіти.

Аспекти дослідження. Враховуючи те, що інтеграція є складним і багаторівневим явищем, велика кількість науковців досліджує цю проблему в різних аспектах (табл. 1.1).

Актуальності набуває осмислення процесів взаємопроникнення знань та руху їх до єдності завдяки використанню такого ресурсу, як інтеграція, яка покликана впорядкувати загальні і спеціальні знання в цілісну систему, упорядковану різноманітними відношеннями та взаємозв'язками.

Зміст поняття «інтеграція». Звернемося до суті явища «інтеграція». Слово інтеграція (від лат. *integratio* – відновлення, заповнення, від *integer* – цілий) має два значення. По-перше, це поняття, що позначає стан зв'язності окремих диференційованих частин і функцій системи організму в ціле. По-друге, це процес зближення і зв'язку будь-яких частин, елементів, об'єднання їх в єдине ціле, що відбувається разом з процесами їх диференціації. Відповідно інтеграція все більшою мірою визначає інтенсифікацію розвитку тих феноменів, в яких вона здійснюється. Зауважимо, що термін «інтеграція» був упроваджений в науку у 1857 році англійським вченим Г. Спенсером та означав механічне об'єднання і комбінацію роз'єднаних елементів [197].

Проведений аналіз зарубіжних та вітчизняних наукових фондів свідчить про те, що за останні десятиріччя вивченню проблем інтеграційних процесів у сучасному освітньому процесі було присвячено низку досліджень. Можемо констатувати відсутність узгодженості позицій науковців щодо терміну «інтеграція» та «інтеграційний процес» в педагогіці. *Інтеграція* – від латинської «*integratio*» – доповнення, відбудова цілого (*integer* – ціле), з'єднання деяких частин чи елементів. У цьому випадку поняття «ціле» розглядається як структурно упорядкована система, що виконує визначені функції.

Таблиця 1.1 – Аспекти дослідження процесу інтеграція

	Напрямок дослідження	Автори-дослідники
1	Інтеграція змісту освіти	В. Андрущенко, В. Безрукова, Т. Браже, М. Прокоф'єва, С. Гончаренко, Р. Гуревич, І. Зязюн
2	Розробка методологічних засад проблеми інтеграції	С. Гончаренко, Ю. Мальований, О. Сергєєв
3	Визначення особливостей інтеграційних процесів у професійно-технічній школі	Р. Гуревич, І. Зязюн, Б. Камінський, І. Козловська, Н. Ничкало, Б. Федоришин
4	Окреслення сутності взаємозв'язків інтеграції та диференціації	В. Моргун
5	Психологічні аспекти інтеграції	В. Семиченко, Т. Яценко
6	Структурування інтегрованих знань та цілісність змісту природничо-наукової освіти	Б. Будний, В. Ільченко, А. Степанюк
7	Проблеми розробки інтегрованих курсів	К. Гуз, Л. Лук'янова, В. Сидоренко, Я. Собко, Н. Талалуєва
8	Інтеграція у ступеневій освіті	Ю. Жидецький
9	Формування системи знань шляхом запровадження інтегративних методів навчання	О. Джулай
10	Інтегративне навчання з використанням комп'ютерної техніки у початковій професійній підготовці	Р. Собко
11	Використання інтегративно-диференційованого підходу до структурування змісту знань	Л. Дольнікова, В. Бєвз
12	Питання європейської інтеграції	О. Алексєєва, В. Іванова
13	Інтеграції знань на основі використання нових інформаційних технологій	Н. Василенко, А. Ясінський
14	Проектування освітніх просторів на основі інтеграції	О. Данилюк
15	Умови використання та забезпечення інтеграції	І. Кривдина, М. Чапаєв
16	Інтеграція знань при підготовці фахівців за конкретними спеціальностями	М. Арцишевська, Я. Кміт, Д. Коломієць, О. Марущак
17	Міжпредметні зв'язки	Л. Шаповалова

Новий тлумачний словник української мови пояснює цей термін, як об'єднання чого-небудь у єдине ціле [183, с. 793]. Це загальне твердження, яке підходить до пояснення інтеграції у будь-чому. Саме таке формулювання поняття може стосуватися як елементів, предметів, знань тощо, так і процесу чи процесів. Аналогічне формулювання знаходимо у словнику *іноземних слів*, де «інтеграція» тлумачиться як об'єднання розрізнених частин у єдине загальне ціле. Цей термін стосується різних сфер життя і вживається в різних науках [197, с. 453].

У *Філософському енциклопедичному словнику* інтеграція визначається як сторона процесу розвитку, яка зв'язана з об'єднанням у ціле різномірних частин і елементів. Процеси інтеграції можуть мати місце в межах існуючої системи. В такому разі вони ведуть до піднесення рівня її цілісності та організованості або, якщо виникла нова система з раніше не зв'язаних елементів, окремі частини інтегрованого цілого мають різний ступінь автономії [183]. *Філософія* надає інтеграції статус внутрішнього резерву, потенціалу розвитку якоїсь цілісності.

Отже, інтеграція трактується як зв'язок між різними етапами або ступенями розвитку, сутність якого полягає у збереженні тих чи інших елементів цілого чи окремих сторін його організації при переході від одного етапу до іншого; як зв'язок між явищами у процесі розвитку у природі, суспільстві та пізнанні, коли нове, змінюючи старе, зберігає в собі деякі його елементи. Як бачимо, поняття інтеграції науки частіше всього зводиться лише до інтеграції наукового знання.

Але структура інтеграції науки є найскладнішою ієрархію інтеграції різноманітних елементів і рівнів, видів та типів, напрямків та загальних тенденцій (закономірностей). Вона органічно пов'язана з основними функціями, які виконує інтеграція у розвитку сучасної дидактики математики: гносеологічною, логіко-методологічною, організаційно-інформаційною, негентропійною (зменшення ентропії), евристико-прогнозуючою, соціальною і т. п. [306, с. 136].

С. О. Шаронова, досліджуючи проблеми інтеграції, звертається до її математичного трактування й розуміє під інтеграцією математичну конструкцію, яка спрямовує інтеграл на широкий клас функцій. За умов такого підходу теорія інтеграції складається з двох частин: 1) теорія вимірювального набору та величина вимірювання для цих наборів; 2) теорія вимірюваних функцій та інтеграли для цих функцій [197].

Найбільш повно, на нашу думку, у своїх працях надає визначення «інтеграції» М. Прокоф'єва. Вона розглядає інтеграцію як процес взаємодії елементів із заданими властивостями, що супроводжується встановленням, ускладненням і зміцненням істотних зв'язків між елементами. В результаті якої формується зінтегрований об'єкт (цілісна система) з якісно новими властивостями, у структурі якого зберігаються індивідуальні властивості вихідних елементів [390].

Таким чином, ми переходимо до розгляду терміну «інтеграція» педагогами та психологами.

Підрунтя інтеграції міститься у психологічній схильності людини сприймати світ, як цілісне утворення. Той, хто навчається, – людина цілісна, носій духовного витоку, вільний у своїх виборах пізнання та діяльності. Спрямованість на зовнішній світ знаходиться на високому рівні [197].

Дослідження психологів В. Заботіна, О. Кульчицького, Є. Мілеряна, В. Моляко, Ю. Самаріна, А. Раєва, Т. Яценко свідчать, що в процесі обробки інформації в мозку утворюються нервові зв'язки-асоціації (нове поняття – нова асоціація), які постійно розширюються і ускладнюються, внаслідок чого формується міжсистемна база понять, створюється міжпредметна структура узагальнених знань [197].

Психологічне означення «інтеграції» вдало сформульоване М. Іванчук. Дослідниця вважає, що *інтеграція* – це процес такого усвідомлення суб'єктом будь-яких предметів чи явищ, за якого він не лише констатує на емпіричному рівні їх певні властивості, але й встановлює, з одного боку, породжувальну ієрархію між ними, з іншого – типи взаємозв'язків, які при цьому виникають [198].

Таким чином, *психологи* акцентують увагу на тому, що інтеграція природно впливає зі схильності людини сприймати світ цілісно і сприяє запам'ятовуванню і відтворенню в пам'яті предметів та явищ у взаємозв'язку один з одним.

Проблема інтеграції в освіті на сучасному етапі розвитку педагогічної теорії і практики пов'язується з соціальним феноменом, сутність якого полягає в тому, що свідомість людей суттєво відстає від розвитку глобальних процесів, не встигає осмислити їх зміст, причини виникнення і взаємозв'язок, що унеможливує прогнозування наслідків. Це означає, що в дослідженні глобальних проблем повинні взяти

участь найрізноманітніші галузі наукового знання – як суспільно-гуманітарні, так і природничо-технічні [458, с. 43].

Отже, неоднозначність поняття «інтеграція» (стан і процес) породжує різні тлумачення у представленні результатів інтеграції, проблемність оцінок її ефективності. Проблема реалізації інтеграції пов'язана з тим, що в ході цього процесу збільшуються обсяг й інтенсивність взаємодії складових. Інтеграція – це не лише посилення зв'язків, це – зміна вихідних елементів.

Далі питання постає перед педагогічною наукою, як використувати накопичений досвід у галузі дослідження інтеграції різними науками до процесу навчання та визначитись, що таке інтеграція з точки зору педагогів [15197].

Розглядаючи інтеграцію в освіті, вважаємо доцільним уточнити сутність поняття «педагогічна інтеграція». На думку М. Іванчук, педагогічна інтеграція є доцільно організованим зв'язком однотипних частин і елементів змісту, форм і методів навчання в рамках освітньої системи, що веде до саморозвитку особистості [21, с. 30]. Тобто, інтегрування – це якісно відмінний спосіб структурування, презентації та засвоєння програмового змісту, що уможливило системне викладення знань у нових органічних взаємозв'язках. Пріоритетними напрямками інтеграції є інтеграція за цілями педагогічного процесу, інтеграція за змістом, формами та методами [199, с. 86].

Словосполучення «інтеграція навчання» у *Педагогічному словнику* тлумачиться як відбір та об'єднання навчального матеріалу з різних предметів з метою цілісного, системного різнобічного вивчення важливих наскрізних тем (тематична інтеграція); це створення інтегрованого змісту навчання – предметів, які об'єднували б в єдине ціле знання з різних галузей [197].

За останні роки посилилась увага до двох зворотних тенденцій навчання – диференціації та інтеграції. Під диференціацією розуміється розчленовування, розділення цілого на складові його елементи. Під інтеграцією розуміється процес зближення і зв'язку наук, стан зв'язності окремих частин системи в ціле, а також процес, що веде до такого стану. Вивчення диференційованих навчальних курсів призвело до розрізнених знань, внаслідок чого ті, хто навчається, не сприймають навчальний матеріал цілісно. В результаті цього виникла потреба до поєднання на всіх ступенях освіти двох взаємопов'язаних і взаємодоповнюючих процесів – інтеграції і диференціації.

Але слід зауважити, що диференціація виступає специфічним механізмом інтеграції: як не парадоксально це звучить, але для того, щоб створити надійну міцну цілісність, кожен майбутній елемент цієї цілісності повинен досягти стану зрілості, самоствердитись. Інтеграція навчання не тільки не заперечує проявів тенденцій диференціації, а навпаки, загострює їх [197].

П. Сікорський розуміє дидактичну інтеграцію як комплекс взаємопов'язаних із диференціацією процесів, які спрямовані на діалектико-методологічне вирішення суперечностей між диференціацією й інтеграцією в освіті; включає в себе погоджену інтеграцію змістових компонентів (внутрішньопредметна і міждисциплінарна інтеграція, взаємозв'язок між циклами диференційованих та інтегрованих дисциплін навчального плану), прийомів, методів і форм навчальної роботи, споріднених професій [512].

Таким чином, встановлено, що процеси диференціації та інтеграції навчання тісно пов'язані між собою. Жодним із названих процесів не можна знехтувати при створенні системи професійної освіти, більш того, обидва процеси мають узгоджуватися між собою, щоб не перейти від однієї крайності до іншої.

Інтеграційні процеси охоплюють всі сфери людської діяльності, але для освіти особливо впливовими є інтеграційні процеси у сфері наукової діяльності, оскільки саме рівень розвитку науки визначає зміст освіти та методи досягнення результатів навчання. Проблеми інтеграції наук і наукових знань досліджували багато вчених (Б. Ахлібінський, М. Іванчук, В. Левін, Е. Маркарян, А. Урсул, М. Чепіков та ін.) [197].

До проблеми інтеграції наук у своїх дослідженнях звертається М. Г. Іванчук. Під інтеграцією наук авторка розуміє процес і результат побудови такої цілісності, яка створюється завдяки синтезу наукових знань на основі фундаментальних закономірностей природи й зумовлена відображенням природних зв'язків. Проте, М. Г. Іванчук вважає, що не будь-яке зближення наук, що визначається міжнауковими зв'язками й синтезом знань, приводить до інтеграції, а тільки таке, яке в решті решт формує цілісну систему знань [197].

М. Г. Чепіков під інтеграцією наук і наукових знань розуміє взаємозв'язок, взаємодію, засіб широкого використання спільних ідей, прийомів роботи, дослідження навколишньої дійсності. За спрямова-

ністю процесів автор виділяє інтеграцію *вертикальну* (взаємодія кількох наук, що різнопланово вивчають один і той самий об'єкт або інтегруючий вплив наук від більш загальних до проміжних і потім до тих, які безпосередньо пов'язані з виробництвом) й *горизонтальну* (зв'язок наукових галузей всередині великих комплексів наук, наприклад, природничих, технічних тощо), *зовнішню* (єдність, взаємозв'язок окремих галузей науки або інакше зв'язок між галузями знань під час утворення навчальних комплексів) і *внутрішню* (взаємопроникнення напрямків, яке відбувається в кожній науці або ця форма дії характеризується взаємним проникненням напрямків наукових знань в кожній окремій науці) [197].

Вагомий внесок у розвиток інтеграції наук зробив Б. М. Кедров, розробивши рівні ускладнених форм інтеграції наук та виділивши чотири рівні: I – «цементация»; II – «перетин»; III – «серцевинний»; IV – «комплексування».

За класифікацією В. Пуршова [126] існує чотири рівні інтеграції наукового знання: інтрадисциплінарний (в межах окремих наук), інтердисциплінарний (в межах двох або трьох галузей наук), супрадисциплінарний (висока ступінь інтеграції), трансдисциплінарний (інтеграція наукових понять, теорій і методів у філософських концепціях). Інтеграційні процеси в сучасній дидактиці відбуваються переважно на прикладному, методологічному та дидактичному рівнях. Інтеграція у навчально-виховному процесі має комплексний, міждисциплінарний характер. Реалізація інтеграційних процесів – істотний фактор підвищення ефективності освіти, що може забезпечити якісну підготовку спеціалістів. Інтеграція передбачає максимальне використання на кожному з етапів навчання того, що досягнуто на попередніх етапах. Це потребує реалізації міжпредметних зв'язків, послідовності вивчення окремих навчальних дисциплін, тем, співвідношення змісту окремих предметів. Міжпредметний зв'язок забезпечує можливість глибшого засвоєння матеріалу; такий зв'язок є цілісним, що не має чіткого розмежування. Міжпредметні зв'язки – це особливо значні в сучасних умовах наукової інтеграції фактори формування, утримання структури навчального предмету.

Отже, інтеграцію, яка здійснюється у навчальному процесі, трактують по різному (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Сутність поняття «інтеграція»

	Автор дослідження	Сутнісний аспект поняття
1	С. І. Архангельський	Взаємозв'язок змісту, методів та видів навчання
2	О. Я. Данилюк	Міра впорядкованості, організованості, цілісної освіти; здійснення учнем під керівництвом учителя послідовного переводу повідомлень з однієї навчальної мови на іншу, в процесі якого відбувається засвоєння знань, формування понять, зародження особистих та культурних якостей
3	М. М. Борулава, М. І. Махмутов	Перехід від узгодженого викладання знань до їх глибокої взаємодії
4	П. І. Самойленко, А. В. Сергєєв	Взаємопроникнення, взаємовплив, взаємозв'язок змісту різних навчальних предметів з метою формування у студентів комплексної, діалектично взаємопов'язаної системи наукових знань про навколишній світ або суспільне життя
5	І. М. Козловська	Процес взаємопроникнення, ущільнення, уніфікації знання, який проявляється завдяки єдності з процесом диференціації, процес, який об'єктивно детермінується взаємопроникненням різних видів і компонентів матеріально-виробничої й суспільно-політичної діяльності людей
6	Н. В. Щубелка	Пріоритетна форма організації змісту освіти, тому що елементи однієї дисципліни взаємопроникають в структуру іншої, внаслідок чого виникає не додавання, не поліпшення якості двох дисциплін, а повністю нова дисципліна зі своїми властивостями
7	В. М. Максимова	Важлива методологічна категорія, яка спрямована на забезпечення цілісності освітнього процесу, освітніх систем та всієї системи освіти

Інтеграція стає домінуючою тенденцією завдяки тому, що окремі науки у своєму монодисциплінарному розвитку підіймаються до такого теоретичного рівня, де зв'язки між ними стають внутрішньо необхідними для їх подальшого вдосконалення. Тим самим інтегративні процеси перетворюються на форму реалізації синтезу наукових знань. Якщо інтеграцію можна визначити як системоутворюючу взаємодію

різноманітних компонентів наукової діяльності, то процес синтезу охоплює тільки результати наукових досліджень [572].

П. Сікорський [126] виділяє функції дидактичної інтеграції у вищій школі, а саме:

- формування цілісних знанневих структур у взаємодії загальноосвітніх і професійно орієнтованих навчальних дисциплін;
- зменшення навчального навантаження студентів у зв'язку з інтеграцією загальнокультурних та суспільних, споріднених професійно орієнтованих дисциплін, економія навчального часу;
- розвиток абстрактного мислення, узагальнених навичок і вмінь;
- формування основ наукового світогляду, інтегрованих знань з напряду підготовки.

Підсумовуючи зазначене вище та враховуючи всі аспекти розглядуваного поняття, в рамках нашого дослідження визначимо «інтеграцію» як свідоме, доцільне об'єднання та координацію елементів навчально-виховного процесу (які досягли стану зрілості) на гуманістичних засадах із урахуванням процесів глобалізації, що забезпечує цілісність й інформативну ємність знань і гармонійний розвиток особистості та веде до якісно нового рівня професійної підготовки майбутніх фахівців. Будемо розрізняти внутрішню та зовнішню інтеграцію. *Внутрішню інтеграцію* ми пов'язуємо з вивченням предметів, які передбачені Галузевим стандартом вищої освіти [92], системою навчальних та виробничих практик і виховним процесом у вищих навчальних закладах, а *зовнішню* – з вимогами внутрішнього та зовнішнього ринків праці до професійних та особистісних якостей здобувачів робочих місць. *Внутрішню* інтеграцію ми, в свою чергу, будемо поділяти на *горизонтальну* (тобто інтеграцію всередині дисциплін гуманітарної, природничо-наукової й професійної підготовки) та *вертикальну* (тобто інтеграцію між дисциплінами гуманітарної, природничо-наукової й професійної підготовки, а також системою практик та виховним процесом) [197].

Таким чином, аналіз літературних джерел з проблеми інтеграції виявив її актуальність до цього часу, оскільки інтеграція в освіті є відображенням загальної тенденції до синтезу та інтеграції у політиці, економіці, суспільстві. Поряд з традиційними видами інтеграції (міжпредметна інтеграція; інтеграція теоретичного та виробничого навчання; інтеграція «студент-викладач-адміністрація-батьки») з'являються нові види інтеграції, а саме: інтеграція наукових знань; інтегра-

ція різних наукових шкіл щодо навчання фахівців; інтеграція знань, практичних умінь і навичок; інтеграція інноваційних та інформаційних технологій в освіту майбутніх фахівців; інтеграція «безкоштовної» освіти для всіх та платної освіти; соціокультурна інтеграція; територіальна інтеграція.

Отже, сучасний стан проблеми пов'язаний з історією її розвитку, яка послідовно проходила етапи комплексного навчання, міжпредметних зв'язків, системи інтегрованих курсів, підіймається на рівень інтеграції у системі вищої професійної освіти задля забезпечення формування в майбутнього фахівця цілісної картини світу.

Основні аспекти інтеграції. Актуальності набуває осмислення процесів взаємопроникнення знань та руху їх до єдності завдяки використанню такого ресурсу, як інтеграція, покликаної впорядковувати загальні і спеціальні знання в цілісну систему, упорядковану різноманітними відношеннями та взаємозв'язками.

Інтеграція не є новим явищем у вітчизняній педагогіці. Інтеграцію знань як основу цілісного сприйняття й пізнання світу, як методичний засіб навчально-виховного процесу розглядали у своїх працях такі відомі педагоги та мислителі, як Я. Коменський (вважав, що всі знання виростають з одного коріння – навколишньої дійсності, мають між собою зв'язки, а тому повинні вивчатися у зв'язках), Ж.-Ж. Руссо (обґрунтував проблему міжпредметної інтеграції), І. Песталоцці (відзначав особливу небезпеку відриву одного предмету від іншого, вважав доцільним систематизацію всіх існуючих в світі явищ і предметів, яка має здійснюватися за принципом подібності), К. Ушинський (наголошував, що доки різні предмети викладатимуться незалежно один від одного, навчання не матиме ніякого суттєвого впливу на духовний розвиток дитини) [390].

Методологічні аспекти інтеграції досліджує у своїх працях Ю. Сьомін. Вчений вважає, що інтеграція є феноменом універсальним, який належить до явищ матеріального та духовного буття, є лише однією зі сторін процесу розвитку, який розглядається як філософська категорія, іншою його стороною є диференціація; це процес такого розвитку будь-якої системи, за якої число та інтенсивність взаємодій її елементів зростає, а відносна самостійність зменшується.

У контексті сучасних наукових педагогічних досліджень інтеграцію розглядають як *процес*, який у цілому визначає організацію освітніх систем. Саме зазначене вище трактування дозволило науковцям

висунути нову освітню парадигму. В трактовці О. Данилюка [390] зазначено, що існуюча освіта предметоцентрична (реалізується принцип внутріпредметної інтеграції), а інтеграція складає основу будь-якої освітньої системи, перехід освіти в сучасних умовах на якісно новий рівень по суті є рухом від внутріпредметної до міжпредметної інтеграції.

Складна і суперечлива структура інтеграції містить у собі і визначений комплекс загальних тенденцій, що визначені сучасною дидактикою математики:

- Діалектична єдність інтеграції та диференціації, які становлять дві взаємопроникаючі сторони у розвитку науково-педагогічного пізнання. Історія науки свідчить про тенденцію мислення до диференціації знання, тобто на початковому етапі пізнання прагнення до ідентифікації нескінченного різноманіття емпіричних фактів, а також менш загальних понять, законів, принципів і теорій до більш загальних [126].

- Провідна роль інтегративної тенденції у суперечливому розвитку сучасної педагогічної науки. У педагогічній літературі інтеграцію тлумачать як один із методів освіти, який передбачає зв'язок та узгодженість у цілях, змісті, організаційно-методичному забезпеченні етапів освіти, які межують один з одним. Ґрунтуючись на аналізі наукових праць багатьох відомих вчених-педагогів зазначимо, що інтеграційні процеси стають неминучим явищем у сучасній педагогіці і дидактиці зокрема. Ідея синтезу та інтеграції психолого-педагогічних знань є головною умовою формування цілісної теорії навчання та виховання [126].

- Зростання ступеня складності інтеграції педагогічної науки як системи в міру залучення до соціальної діяльності все більш складніших об'єктів, росту складності предмету дидактики математики, її структури і функцій. Інтеграція знань повинна реалізовуватись через безперервну підготовку спеціалістів, навчання дітей, охоплюючи зміст, форми, і методи навчання. Особливої уваги потребує при цьому забезпечення наступності, взаємовідповідності між допрофесійною і професійною ланками підготовки молоді [435, с. 188]. Цей процес доцільно здійснювати на засадах єдності особистісного і професійного самовизначення учнівської молоді.

- Зростання швидкості інтеграційного процесу, тобто прискорений ріст інтеграції відповідно експоненціальному росту основних

компонентів педагогічної науки. Лідерство інтеграції виявляється в рості системності, комплексності, у підсиленні впорядкованості наукового знання у закріпленні єдності всієї цілісної наукової системи. У ході інтеграції наук відбувається концентрація інформації. Цей процес обумовлений цілеспрямованим характером виробничо-практичної діяльності людини, ростом її потреб, а також логікою розвитку самої науки, зокрема впливом швидко зростаючої нової наукової інформації. Внаслідок розвитку нових методів та засобів пізнання відбувається узагальнення нового знання, збільшується ступінь впорядкованості і системності кожної галузі окремо і науки в цілому.

- Ріст потужності (глибини, охоплення) інтеграційного процесу за рахунок розширення діалектично з ним пов'язаного процесу диференціації педагогічної науки. У цьому розумінні, чим ширша сфера охоплюваних явищ та глибше проникнення в їх сутність за допомогою більш загальних понять і законів, теорій та картин світу (загальна теорія відносності, квантова механіка, кібернетика, наукова фізична картина світу), тим вони простіші та економніші, тим сильніша їхня інтегративна роль [126].

- Нерівномірність процесу інтеграції пов'язана з нерівномірністю розвитку внутрішньої логіки (зміною її конкретних інтегрованих чинників, лідерством у науці та т. п.) та обумовлена зростаючими потребами різноманітних сфер навчальної практики.

- Зростання прогресивної ролі (функції) інтеграції у русі наукового знання до єдності, у розгортанні науково-технічного та економічного процесу, ріст його соціальних наслідків у розвитку суспільства в цілому.

- Формулювання комплексних міждисциплінарних проблем та напрямків досліджень, особливо глобальних.

- Ефективне та результативне використання понятійно-концептуального апарату, методів та інших пізнавальних засобів одних галузей науки іншими.

- Формування нових наукових дисциплін «суміжного» типу на стиках відомих раніше галузей знання. На сьогоднішній день результатами інтеграційних процесів є виникнення суміжних предметів: геофізика, біофізика і т. п.

- Зближення наук, які відрізняються своїми предметними галузями, підсилення взаємозв'язку та взаємодії суспільних, гуманітарних, природничих і технічних наук. Інтеграція навчального процесу є од-

ним з чинників оптимізації процесу навчання, вона сприяє системному і цілісному пізнанню світу. З метою уникнення перенасичення навчальних програм ідентичним навчальним матеріалом та забезпечення можливості повноцінного та якісного засвоєння студентами професійних знань та вмінь виникає необхідність взаємопроникнення окремих навчальних предметів один в одного [126].

- Зближення наукових дисциплін різноманітних типів – фундаментальних і прикладних, емпіричних і теоретичних, високо формалізованих і описових. Здатність інтеграції до зближення різних наукових дисциплін пов'язана з виходом принципів і теорій за межі тієї наукової дисципліни, в якій вони виникали. Чим ширше вихід, наприклад, математичних, кібернетичних та інших загальних понять і теорій у галузі фізико-хімічних, біологічних та соціальних наук, тим ширші та глибші процеси інтеграції між ними. Саме в інтеграційних процесах найрезультативніше функціонують загальні принципи і методи, найбільш адекватно виконують методологічну і евристичну роль, саме на «стиках» дисциплін народжуються найбільш сміливі ідеї, принципово змінюючи наукове знання.

- Універсалізація засобів мови науки.
- Підсилення інтегративної ролі філософії.

Інтеграція у навчанні є необхідною умовою, яка забезпечує неперервність, узгодженість, плановість, поступальний розвиток та наступність навчання на всіх етапах навчального процесу. Відсутність методів інтеграції у навчанні особистості може призвести до зниження ефективності навчального процесу. Необхідно зауважити, що інтеграція знань – це цілеспрямований і багатограний процес, який забезпечує зв'язок між окремими блоками дисциплін та дисциплінами в цілому, що є необхідною умовою підготовки інженера зі широким світоглядом, який цінує загальнолюдські гуманістичні цінності і одночасно володіє високою фаховою підготовкою.

Вагомим елементом реалізації інтеграційних процесів є його впровадження в теоретичну модель навчання, на етапі створення єдиного навчально-методичного комплексу (НМК); структурування НМК з включенням до нього нових форм навчально-методичних матеріалів, які відображають інноваційні педагогічні процеси. В оновленому НМК може бути змінений зміст професійно-педагогічної підготовки, а також форми організації навчального процесу, методи та засоби на-

вчання, що претендують на новий узагальнений рівень. У нашому випадку новим інтегрованим об'єктом є змістова, технологічна та організаційна сфера інтеграції навчання вищої математики.

Історичні аспекти інтеграційних процесів в освіті. Проблема інтеграції змісту навчання ще у XVII столітті була в центрі уваги видатного педагога Я. Коменського. Учений проектує Панбіблію – повний набір книг, призначений для універсальної освіти й укладений за законами універсального методу. Й. Песталоцці у творі «Лінгард і Гертруда» розглядає інтеграцію як метод навчання. Учений, аналізуючи процес виховання людини в контексті дії фізико-механічних законів, визначав необхідність усвідомлення зв'язку всіх знанневих конструктів, що утворюють у мозку людини цілісну картину світу, із об'єктивними зв'язками в природі, коли систематизація всіх існуючих у світі явищ і предметів має здійснюватися за принципом подібності [425].

Розростання обсягу енциклопедій поставило завдання пошуку нових шляхів інтеграції знань, яка тривалий час досягалася шляхом універсалізації та енциклопедизації інформації. У XVII столітті у працях Декарта, Паскаля, Арно, Лейбніца, Локка була запропонована програма інтегративного опису будь-якого змісту через обмежений набір елементів людської думки, здійснювалися спроби створення «алфавіту людських думок» [425]. В основі цих концепцій знаходиться ідея систематизації знання і приведення його до єдності як регулятивного принципу наукової раціоналізації.

Ж.-Ж. Руссо [425], підтримуючи в такий спосіб ідею інтегративного світопізнання, вважав, що всебічно розвинута людина обов'язково знайде відповідну до її природних нахилів діяльність і опанує її. Німецький учений і педагог Й. Гербарт виділив основні етапи навчання (XVIII ст.): 1) ясність (зрозумілість); 2) асоціація; 3) система (інтеграція) – можливість самостійно скласти картину світу. Учений обґрунтував психологічний аспект взаємозв'язку знань, на основі якого він дійшов висновку, що за умови зв'язаного викладання матеріалу учні отримують повноцінні навички швидше, ніж при ізолюваному вивченні предметів. Великого значення Й. Гербарт надавав узгодженості, систематичності знань. На необхідність взаємозв'язку знань вказував А. Дістерверг, зазначаючи, що кожен предмет вимагає того, щоб його зрозуміли, або хоча б розумно використали його елементи.

У XIX столітті К. Ушинський розробив модель, структуру, напрямки інтеграції. Учений наголошував на тому, що різні предмети мають викладатися в тісному зв'язку один з одним, коли знання й ідеї, які репрезентуються різними науками, мають складати органічну цілісність, розробив інтегрований курс, що включав аналітико-синтетичний метод навчання грамоти. К. Ушинський дав глибоке психолого-педагогічне обґрунтування світоглядної ролі міжпредметних зв'язків, розглядаючи структуру науки. Це дозволило йому показати, що крім спеціальних понять, які належать кожній науці, є поняття, спільні для багатьох, а деякі й для всіх наук. Рівень інтеграції знань у науці стає ознакою її зрілості, результатом внутрішніх закономірностей її розвитку.

Наступний період формування уявлень про інтеграцію змісту освіти припадає на XX століття. Вчені російської школи П. Ф. Каптерев, П. П. Блонський заперечували багатопредметність у процесі навчання і при цьому розмежовували інтеграцію і міжпредметні зв'язки. Дослідження процесів інтеграції в освіті ґрунтувалось на системній теорії Е. Гідденса [425].

В його теорії інтеграція розглядається як упорядкована взаємодія між індивідами і колективними утвореннями, яка базується на відношеннях відносної автономії і залежності між учасниками взаємодії.

Отже, інтеграція знань, як основа цілісного сприйняття й пізнання світу, методичний засіб навчально-виховного процесу, знаходилась у центрі наукової уваги видатних педагогів різних часів, зокрема Я. Коменського, Й. Песталотці, В. Сухомлинського, К. Ушинського та ін.

Ідеологія європейської педагогіки XX століття була спрямована у значно більшій мірі на розвиток дедуктивного напрямку в методології національної освіти, ніж індуктивного, щоб уникнути механічного накопичення навчального матеріалу та сприяти його систематизації і внутрішньому структуруванню.

В 30-х роках XX ст. були зроблені спроби ввести нові програми, побудова яких передбачала наукову основу. У зв'язку з цим постало завдання визначення «стрижнів», які б об'єднували різносистемні знання. Такі значущі дії підтверджують той факт, що проблема інтеграції в навчальному процесі, як і раніше, займала одне з провідних місць у визначенні змісту навчання, але це положення, зважаючи на труднощі практичної реалізації, не було втілено до середини 50-х років.

Відтак, термін «інтеграція» практично не застосовувався до XIX століття. На межі XIX–XX століть відбувається процес «цементації наук», утворення зв'язків між раніш розпорошеними науковими галузями, з'являються нові міждисциплінарні напрями дослідження. У XX столітті філософи намагаються створити єдину уніфіковану науку, використовуючи апарат математичної логіки як засіб аналізу. Це дозволило дійти висновку, що завданням інтегральної логіки є синтез цілого на основі уявлень про властивості частин. В такому випадку, можна говорити також про органіцизм як шлях інтеграції знань, що характеризується об'єднанням різних частин для збільшення цілісності кожного шляхом установлення взаємозв'язків з іншими частинами чи знанням у цілому.

У своєму дослідженні А. Данилюк аналізує історію інтеграції в освіті XX століття та виділяє три етапи [14]. *Перший етап* – кінець XIX – поч. XX ст. – (П. Блонський, Дж. Дьюї, Г. Кершенштейнер, А. Макаренко, С. Рубінштейн, С. Шацький та ін.) – пов'язаний з розвитком ідеї «трудової школи» та характеризується концептуальним оформленням двох протилежних організаційних принципів предметності і комплексності.

Радянська трудова школа (П. Блонський, Н. Крупська, А. Луначарський, М. Покровський, С. Шацький) була першим широкомасштабним практичним досвідом організації навчання на інтегративній основі. Ідея міждисциплінарних зв'язків отримала втілення в перших документах про народну освіту. Комплексна система навчання створювалася на противагу роз'єднаності вивчення відокремлених навчальних предметів [425].

Основні напрямки, які реалізовувалися в комплексній системі: концентрація, кореляція навчального матеріалу та асоціація елементів змісту навчання. Традиційні схеми з навчанням систематичним предметам були визнані схоластичними і непридатними.

У кінці 20-х років XX століття на основі дальтонського лабораторного плану Елен Паркхерст існувала також ще одна, лабораторно-бригадна форма навчання [425].

Уведення комплексного навчання сприймалося неоднозначно, Н. Крупська і П. Блонський виступали проти неправильної трактовки та викривленого її впровадження. Разом із тим, завдяки наявності в освіті своїх незалежних складових, паралельно працює й інша теза:

«Комплексність і предметність суть одного й того ж». Саме вона відображає логіку розвитку інтеграційних процесів, виходячи з фактичної історії та в словесно-символічному вираженні, визначається таким чином: інтеграція – це предметність плюс комплексність [458, с. 18].

Отже, перший етап пов'язується з розвитком ідеї «трудової школи» та характеризується концептуальним оформленням двох протилежних організаційних принципів предметності і комплексності.

Другий етап – 50–70-ті рр. ХХ ст.: обґрунтування принципу міжпредметних зв'язків (П. Атутов, С. Батишев, М. Левіна, Н. Лошкарьова, П. Новіков та ін.), що дозволяє включити в освітній процес не лише внутрішньопредметні, але й міжпредметні знання. Змінюється традиційний характер освіти та створюються відповідні умови для якісно нової системи її організації [425].

Комплексна розробка проблеми міжпредметних зв'язків починається з середини 50-х років ХХ століття. Спочатку ця проблема розглядалася в аспекті зміцнення зв'язків міжпредметними та професійно-технічними знаннями (П. Атутов, С. Батишев, М. Кондаков, П. Новіков, О. Федоров). Пізніше основним завданням міжпредметності стало встановлення розвитку змістових, системних, дидактичних зв'язків між шкільними навчальними дисциплінами (І. Зверев, В. Максимова, М. Левіна, Н. Лошкарьова, М. Сорокін, Г. Федорець). Поступово проблема міжпредметних зв'язків почала вирішуватися в декількох напрямках, які продовжують розвиватися й до сьогодення: 1) розгляд міжпредметних зв'язків як одного з засобів формування світоглядних якостей особистості (Г. Михайлов, Е. Моносзон), 2) розкриття дидактичних аспектів міжпредметних зв'язків (П. Груздев, М. Данилов, Б. Єсіпов, І. Огородніков, П. Шимбір'єв), 3) розробка психофізіологічної основи міжпредметних зв'язків (Б. Ананьєв, Ю. Самарін); 4) дослідження міжпредметних зв'язків у методичних роботах (В. Брадєс, Д. Кірюшкін, П. Кулагін, П. Знаменський, І. Соколов) [358, с. 19]. Отже, у 50-ті роки сформувався системний підхід до навчання. Тенденція до диференціації знань була ще загальноприйнятною, однак у цей час розробляються підходи, спрямовані на обґрунтування інтеграції знань учнів переважно в рамках міжпредметних зв'язків (Б. Ананьєв, О. Борисенко, Ш. Ганелін, Г. Костюк) [14].

У 60-ті та 70-ті роки ХХ століття провідне місце в педагогіці отримала проблема міжпредметних зв'язків, що включала взаємови-

користання навчального матеріалу, координації та системності знань. Незважаючи на те, що у вітчизняній освіті протягом досить тривалого часу важливість здійснення міжпредметних зв'язків недооцінювалась як у дидактичних науках, так і в шкільній практиці, в даний час теорія міжпредметних зв'язків виділена в особливу область дидактики, що зумовлено, з одного боку, посиленням інтегративних тенденцій у науці, а з іншого – суто дидактичними вимогами до якості знань. Відтак, другий етап розвитку теорії інтеграції в освіті характеризується широким упровадженням міжпредметних зв'язків у дидактичну науку та практику. У 70–80-х роках ХХ ст. у педагогіці інтегративний підхід розглядається переважно при позиції формування наукового світогляду учнів.

Отже, другий етап демонструє логіку розвитку принципів предметності і міжпредметності, якщо предметність і комплексність – складові інтеграції, то вже в них повинні мати місце певні якості інтеграції (закономірності, механізми), тобто комплексність розвивається у межах предметності і поступово проявляється у формі міжпредметних зв'язків; межпредметність отримує статус принципу дидактики і окреслює більш широке поняття, ніж предметність [390].

Третій етап – 80–90-ті рр. ХХ ст. – розвиток педагогічної інтеграції (Г. Герасимов, К. Колесіна, В. Фоменко та ін.), коли поняття «міжпредметні зв'язки» поступово втрачає свою значущість і замінюється поняттям «інтеграція», «педагогічна інтеграція». Вітчизняні вчені (С. Гончаренко, В. Ільченко, Е. Паладянець) зазначають, що при всій важливості міжпредметних зв'язків як одного з аспектів інтеграції вони не можуть забезпечити необхідного рівня цілісності змісту освіти. У цей період основні риси нового змісту освіти, її гуманітаризації характеризувалися створенням концепції інтеграції в освіті, розробленням і впровадженням у практику шкільного навчання різноманітних інтегрованих курсів та ін. Відповідні положення знайшли відображення у роботах І. Зверева, Л. Зоріної, В. Красьського, В. Ледньова, І. Лернера, М. Скаткіна та ін. Ю. Ракчєєва визначає такі основні завдання інтеграційних процесів: вивчення інтегративних процесів в історичному плані, аналіз місця і ролі інтеграційних процесів серед інших методологічних і теоретичних проблем; дослідження співвідношення процесів інтеграції та диференціації як фактора розвитку педагогічної науки; з'ясування об'єктивних умов взаємодії педагогіки з іншими науками; дослідження природи механізмів інтегра-

тивних процесів у педагогічній науці; вивчення інтегративних процесів тенденцій у теорії формування цілісної особистості.

Поняття «інтеграція» вперше з'являється у 80-ті роки ХХ століття, приходячи на зміну поняттю «міжпредметні зв'язки». Педагогічне визначення інтеграції можна знайти у роботах І. Д. Зверева та В. М. Максимової, які вважають, що інтеграція – це процес створення нерозривно зв'язаного, єдиного, цілого. На їх думку, у навчанні інтеграція здійснюється шляхом злиття в єдиному синтезованому курсі (темі, розділі програми) елементів різних навчальних дисциплін, наукових понять, методів, комплексування основ наук у розкритті міжпредметних проблем. Введення в педагогіку на початку 80-х років ХХ століття понять «інтеграція» та «інтегрований навчальний курс» стає важливим моментом розвитку інтеграційних процесів в освіті [183]. Розпочалася активна робота із створення інтегрованих програм, курсів тощо. Інтеграція сприяла створенню у тих, хто навчається, глибинних зв'язків між різними знаннями, розширювала їх потенційні можливості.

У 80-х роках ХХ століття відбувається узагальнення і осмислення досвіду інтеграції в педагогіці, про її об'єктивну необхідність, про форми і механізми реалізації, про вплив на структуру педагогічного знання і освіти. Багато авторів у своїх дослідженнях звертаються до цього питання, серед них видатні вчені: В. С. Безрукова, І. Д. Зверев, П. Г. Кулагін, В. Н. Максимова, А. А. Симонова та ін. На думку дослідників, аналіз педагогічної практики, психофізіологічне обґрунтування все більше підтверджує корисність інтеграції [197].

Особливий інтерес до проблеми інтеграції в цей час не випадковий: соціально-економічні зміни в суспільстві потребують істотної зміни змісту і методів навчання. Ці процеси викликані процесами розвитку наук – їх синтезом і диференціацією.

Проаналізувавши педагогічну практику цього періоду, В. Іванов виділив два напрямки вивчення інтеграційних процесів в освіті: *теоретико-методологічний*, що визначає сутність, механізми і засоби здійснення інтеграції, та *теоретико-прикладний*, спрямований на вивчення інтеграційних процесів у розвитку освітніх систем, функціонуванні навчальних закладів, навчально-виховної діяльності [194].

Розглядаючи інтеграцію і диференціацію знання найбільш перспективною тенденцією розвитку освіти, А. Белкін зазначав їх нерозрив-

ний взаємозв'язок і головну умову розвитку та саморозвитку науки, її подальшої гуманізації, що носить глобальний характер [43, с. 116].

Особливе місце посідають наукові праці М. Бєрулави, який розглянув особливості теорії інтеграції змісту освіти як змістовної системи, що має певні функції й структуру, і як об'єктивний педагогічний процес, який передбачає різні ступені свого розвитку. В якості основної тенденції інтеграції загальноосвітніх і професійно-технічних дисциплін учений виділив синтез науки, техніки і виробництва, трансформовані відповідно до специфіки професійної освіти для конкретної галузі виробництва [194].

Визначаючи інтеграцію як провідний принцип розвитку в сучасному світі, І. Алексашина проаналізувала зміст поняття «інтеграція» в науці та освіті, сформулювала суть інтеграції як педагогічного принципу і провідної тенденції оновлення змісту освіти, виділила особливості інтеграції та стандартизації [30].

Представлений М. Чапаєвим системний аналіз інтеграції педагогічного і технічного знання на основі методологічних, соціально-педагогічних і дидактико-методичних аспектів інтеграції знань у педагогіці дозволив визначити провідні напрямки і тенденції розвитку теоретичних положень у процесі вирішення практичних завдань педагогічної підготовки, що спричинило розвиток нового напрямку вивчення цього феномену [8].

У цей же період активно розвивається вітчизняна теорія педагогічної інтеграції. Напрями досліджень зосереджені на: вивчені теоретичних та методологічних проблем інтеграції (С. Гончаренко, Ю. Мальований, О. Мисечко, І. Козловська, О. Сергєєв); структуруванні інтегрованих знань (Т. Усатенко); цілісності змісту природничо-наукової освіти (Б. Будний, В. Ільченко, С. Клепко, Я. Кміт, А. Степанюк); системологічних аспектах інтеграції (О. Джулік, Е. Яворський); інтегративних процесах у педагогіці (І. Богданова); інтеграції в професійно-педагогічній підготовці (Є. Волинець, А. Кучерявий); особливості розробки інтегрованих курсів (Р. Гуревич, Л. Лук'янова, Я. Собко); обґрунтуванні шляхів впровадження інтеграції в навчальний процес (Л. Ломако, В. Сидоренко); інтеграції елементів контролю в модульному навчанні (Л. Джулай); інтеграції теоретичних і виробничих аспектів навчання (Т. Якимович); вивченні психолого-педагогічних механізмів інтеграції (Т. Яценко); з'ясуванні взаємозв'язку інтеграції та диференціації (В. Моргун) [425].

Відтак, у 70–80-х роках ХХ ст. в педагогіці йшлося про інтегративний підхід в освіті на основі міжпредметних зв'язків та уточнення змісту понять «міжпредметні зв'язки» й «інтеграція», а в 90-х роках інтеграцію почали розглядати як дидактичний принцип. Теоретико-методологічний напрям дослідження проблеми інтеграції цього періоду сприяло визначенню основних категорій та понять, предмета інтеграції, розробці типологічних характеристик інтеграційних процесів, компонентів інтеграції.

Найважливішим явищем 90-х років є створення навчально-наукових комплексів, що ґрунтуються на інтеграції науки та освіти в системі неперервної освіти. Вони сприяли розширенню освітніх послуг (у середніх школах), сполученню фундаментальної освіти з гнучкою системою факультативів, дослідною діяльністю. Разом це сприяло формуванню «надпредметних» навичок тих, хто навчався, розвитку критичного мислення, а також вихованню майбутніх молодих дослідників та вчених. Отже, міжпредметні зв'язки поступово витісняються інтегрованими навчальними курсами, які одержують концептуальне обґрунтування в роботах В. Т. Фоменка та його учнів [197].

Також у 90-ті роки в педагогічних і методичних дослідженнях розвивається тенденція до тісніших взаємозв'язків суміжних наук у процесі навчання. Педагоги ставлять питання про необхідність інтеграції навчальних предметів у навчанні, роблять спроби обґрунтувати поняття «дидактична інтеграція». Наприклад, І. Козловська та Я. Собко вважають, що центральна ідея концепції дидактичної інтеграції – можливість побудови моделі навчання на базі одного з профільних загальноосвітніх предметів.

Як зазначає І. М. Козловська, з 90-х років теорія інтеграції в дидактичному аспекті почала активно розвиватися і в Україні за такими напрямами: методологічні проблеми інтеграції (С. У. Гончаренко, О. В. Сергеев), особливості інтегративних процесів у професійно-технічній школі (Р. С. Гуревич), взаємозв'язки інтеграції та диференціації (В. Ф. Моргун), психологічні аспекти інтеграції (Т. І. Яценко, В. А. Семиченко), структурування інтегрованих знань та цілісність змісту природничо-наукової освіти (В. Р. Ільченко, А. В. Степанюк, Б. Є. Будний), професійна орієнтація (Б. О. Федоришин), проблеми розробки інтегрованих курсів (К. Ж. Гуз, В. К. Сидоренко, Я. М. Собко, Н. О. Талалуєва, Л. Б. Лук'янова), інтеграція у ступене-

вій освіти (Ю. Ц. Жидецький), формування системи знань інтегративними методами (О. І. Джулик), імовірісно-статистичні аспекти інтеграції (В. Й. Якиляшек), інтеграція елементів контролю у навчанні (Л. І. Джулай), інтеграція теоретичного та виробничого навчання (Т. Д. Якимович), інтегративне навчання з використанням комп'ютерної техніки у початковій професійній підготовці (Р. М. Собко), формування дидактичних комплексів у професійно-технічній освіті інтегративними засобами (Б. Т. Камінський), інтеграція загальнотехнічних та гуманітарних знань (Л. В. Сліпчишин), використання інтегративно-диференційного підходу до структурування змісту знань (Л. В. Дольнікова) та ін.[263].

Отже, на початок ХХІ століття педагогічна наука накопичила певний досвід щодо вивчення явища інтеграції, її значущості для освіти та практики використання у навчальному процесі (у вигляді інтегрованих курсів, створення навчально-наукових комплексів тощо).

Отже *третьї етап* характеризується тим, що поняття «міжпредметні зв'язки» поступово втрачає своє значення і поступається місцем дефініції «інтеграція» [323].

Таким чином, інтеграція як динамічний процес на кожному етапі розвитку знищує існуючі зв'язки та знову відновлює їх на більш високому рівні, утворюючи єдність та цілісність системності пізнання світу. Тому інтеграцію визначають не тільки як основну форму прояву єдності знань, але і як засіб її досягнення. Проблема інтеграції в педагогіці є продуктом складних діалектичних перетворень наукової свідомості, що вбирає в себе досягнення світової культури і досвід розвитку освітніх систем [425].

Останнім часом значно актуалізувалися інтегративні тенденції в дидактиці, в теорії педагогіки. Результати досліджень доводять, що в умовах інтегрованого навчання взаємопроникнення й систематизація знань учнів і студентів, становлення в них цілісної та багатовимірної картини світу, розвиток пізнавальних здібностей, гнучкого мислення, професійних умінь і навичок відбуваються більш ефективно.

Відтак, з початком нового століття можна говорити про новий період розвитку інтеграційних процесів у різних галузях знань. Історія становлення інтеграційних процесів в українській педагогіці (90-ті роки ХХ – початок ХХІ століття), на думку І. Пастирської, містить п'ять таких етапів:

I етап (1991–1996 рр.) – інтеграція елементів змісту навчання. Тенденції інтеграції змісту загальноосвітньої підготовки в цей період представлені у працях С. Гончаренка та В. Ільченко. У професійній освіті вчені (Я. Кміт, Б. Костів, О. Сергєєв, Я. Собко) зосереджували увагу на проблемі інтеграції загальнонаукових професійних знань.

II етап (1997–2001 рр.) – інтеграція у професійній педагогіці досліджувалась як цілісний процес. У цей період здійснено теоретико-методологічне обґрунтування концептуальних основ інтеграції, виділені її закони (С. Гончаренко, Р. Гуревич, І. Козловська), що дало поштовх для подальшого дослідження: обґрунтування концептуальних засад інтеграції знань учнів професійно-технічної школи, інтегративного підходу до конструювання змісту освіти, визначення оптимального співвідношення між процесами інтеграції та диференціації у змісті освіти, визначення умов і форм співіснування між предметними й інтегративними курсами та ін.

Зокрема, розроблено теорію дидактики інтеграційних процесів (І. Козловська), філософські основи інтегративної освіти (С. Клепко), інтегративну структуру педагогічного знання (Л. Ваховський), перспективи інтеграції в освіті (А. Данилюк), інформаційну модель інтеграції наукових знань (О. Сергєєв). Аналізується інтеграція у професійній освіті на основі інформаційних технологій (М. Кадемія), особливості формування дидактичних комплексів у професійно-технічних училищах (Б. Камінський), інтегровані навчальні плани та програми для ступеневої підготовки фахівців у навчально-науково-виробничих комплексах (С. Мамрич), інтегративний підхід до вивчення основ наук (Н. Алієва, А. Бородай, І. Даниленко, В. Кириченко, Н. Кухарук, В. Якиляшек), інтеграція теоретичного і виробничого навчання (Т. Якимович), теоретично обґрунтовано положення щодо доцільності формування дидактичних комплексів у закладах професійно-технічної освіти на засадах інтеграції; розроблено модель дидактичного комплексу; доведено доцільність інтеграції управлінського та дидактичного компонентів навчально-виробничого процесу в складі дидактичних комплексів (Б. Камінський). На прикладному рівні розроблялися інтегровані курси (С. Гусєва, І. Ігнатенко, В. Сумина, І. Хозяєв, А. Чистяков, О. Шемет), інтегративні уроки у профтехучилищах (Т. Чухно), комплекс інтеграційних дидактичних ігор (Л. Медведєва) [32].

III етап (2002–2004 рр.) характеризується поглибленням методичного аспекту інтегрованого навчання (М. Гапонцева, С. Кондратюк, С. Куриленко, С. Омеляненко, І. Солярова, О. Шубіна). Проведені дослідження розширили тезаурус інтеграційного підходу, довели можливість його використання у різних предметних галузях і на різних рівнях інтеграції.

Особливістю *IV етапу* розвитку ідей інтеграції (2005–2010 рр.) є формування професійних якостей майбутнього фахівця в процесі інтегрованого навчання. Актуальність цієї проблеми підтверджується дослідженнями О. Вознюк, О. Марущак, Л. Сліпчишиної, М. Сиви, Т. Шаргун, Л. Васіної, А. Теремова, І. Смирнової, С. Ткаченко, О. Левчук, М. Прокоф'євої, О. Булейко та ін.

V етап (2011 – до теперішнього часу) характеризується, на думку І. Пастирської, посиленою увагою вчених до проблеми підготовки педагогів до реалізації інтегрованого навчання та розробки інтегрованих засобів навчання.

Інтеграційні процеси в системі національної освіти виступають як складова всебічної тенденції глобалізації світових процесів розвитку, як визначальний інтелектуальний базис гармонійного розвитку національних соціально-економічних систем.

Узагальнюючи представлені точки зору провідних науковців, слід констатувати, що проблема інтеграції – одна з найдавніших і досліджувалася в різних аспектах, залишається актуальною і потребує подальшого розвитку у зв'язку з бурхливими змінами у сучасному суспільстві.

Аналіз науково-методичної, енциклопедичної та довідкової літератури дає можливість зробити такі висновки:

- інтеграція – процес і результат, що є синтезом процесуальних і результативних складових: інтеграції-процесу (забезпечує злиття в єдине ціле раніше диференційованих елементів) й інтеграції-результату (відображає момент фіксації здобуття в ході здійснення інтеграційного процесу певного інтеграційного «продукту»);

- інтеграція знань – динамічний, безперервний, суперечливий процес, який потребує прогностичного підходу, врахування особливостей параметрів знань, виявлення специфіки їх структурування, предметних та інтегрованих знань та передбачає застосування адекватних змісту форм, методів, засобів навчання.

1.2 Професійна спрямованість, як інтеграційна основа, математичної підготовки студентів інженерних спеціальностей

Розкрито специфічні особливості професійної підготовки студентів інженерних спеціальностей; визначено сутність професійної спрямованості математичної підготовки майбутніх інженерів у закладах вищої технічної освіти (ЗВТО) та проаналізовано сучасний стан математичної підготовки студентів інженерно-технічних спеціальностей; виділено: основні методологічні підходи до добору змісту математичної освіти майбутнього інженера для системи професійної освіти, основні вимоги узгодженості курсу математики з інженерною освітою, з метою розвитку професійно-важливих якостей інженерів у процесі вивчення математичних дисциплін.

Інженерна освіта в сучасній Україні. Система інженерної освіти, яка існує в сучасній Україні, базується на засвоєнні студентом певних теоретичних знань і практичних умінь, які дають змогу проводити професійну діяльність в обраній галузі, зокрема, вивчати та аналізувати інформацію, технічні дані, показники та результати роботи, узагальнювати та систематизувати їх, проводити необхідні розрахунки, використовуючи сучасні засоби ІКТ. Однак технічний прогрес та сучасний ринок праці потребує не лише інженера-виконавця, а й новатора, фахівця, здатного швидко реагувати на розвиток науки та техніки, проявляти творчу ініціативу, сприяти раціоналізації, винахідництву, упровадженню досягнень вітчизняної і зарубіжної науки, техніки, використанню передового досвіду, які забезпечують ефективну роботу підприємства. Отже суспільство висуває нові вимоги не тільки до суто професійних якостей майбутнього інженера, а до його особистісних якостей, пов'язаних творчим, інноваційним ставленням до професійної діяльності. Безумовно, ця об'єктивна обставина потребує змін у системі інженерної вищої освіти [109, с. 36].

Варто зауважити, що зазначена тенденція, знайшла відображення в багатьох дослідженнях, в яких підготовка майбутнього інженера до професійної діяльності в умовах вищої освіти висвітлюється як складний процес, який характеризується тенденцією переходу від навчально-дисциплінарної до особистісної парадигми інженерної діяльності, орієнтованої на розвиток особистісних функцій студентів (табл. 1.3) як суб'єктів навчального процесу, їх самовизначення стосовно сенсу, цінностей змісту освіти та діяльності [145].

Таблиця 1.3 – Основні фахові ознаки сучасного інженера

№	Фахова ознака інженера	Науковець
1	«... спираючись на теоретичні знання, професійні навички, ділові якості, забезпечує на основі аналізу, розрахунків та інших методів створення, перетворення або підтримку в працездатному стані технічних, технологічних та інших систем із заданими параметрами їх функціонування; є основним носієм науково-технічного прогресу, який перетворює його ідеї та закономірності в конкретні конструктивно-технологічні форми та рішення»	М. Канівець [210, с. 46]
2	«... здатний усвідомлювати свої потенційні можливості, удосконалювати свою професійну майстерність і духовний особистий рівень, який спрямований на постійне зростання свого власного потенціалу, здатний бачити перспективу і зону свого професійного розвитку та реалізовувати свої ідеї»	І. Друзь [145, с. 37]
3	«... фахівець для системи знань і вмінь якого характерна цілісність у розумінні проблем – на фактологічному, теоретичному та рефлексивному рівнях (фактологічний рівень пов'язаний зі знанням і вмінням орієнтуватися в усій емпіричній базі своєї професії, теоретичний – зі знанням принципів функціонування об'єкта, а рефлексивний – із розумінням походження цих принципів, володінням методологією пізнання та конструювання)»	О. Ігнатюк [200, с. 12–13]
4	«... здійснює свою професійну діяльність, спираючись на фундаментальні знання про суспільство та людину, приймає рішення, ураховуючи їх можливі негативні соціальні наслідки; виконує функції з організації виконання робіт і управління колективом, навчання і виховання окремих працівників чи груп, проводить просвітницьку і роз'яснювальну роботи, налагодження зв'язків з діловими партнерами тощо»	М. Агапова, О. Мельниченко [1, с. 9]

Особистісний підхід до професійної підготовки студентів інженерно-технічних спеціальностей зумовив нові точки зору науковців у трактуванні її функцій. Серед основних *функцій процесу професійної підготовки* фахівців Н. Коломінський виокремлює: *когнітивну* (забезпечення належного рівня професійних знань, умінь, навичок, наукового та культурного світогляду); *ціннісно-настановчу* (формування професійних установок: цільових, смислових, операційних); *розвивальну* (креативну): розвиток професійних здібностей, духовних потреб особистості; *мотиваційну* (стимулюючу): стимулювання, формування,

підтримка мотивів особистісного зростання, само-актуалізації через професію; *морально-виховну* (виховання моральних якостей, що відповідають вимогам суспільства та професійної специфіки фахівця) [269].

І. Богданова пропонує оновлення професійної підготовки, через модель що містить концепцію оновлення, структурно-змістовий, технологічний та організаційно-дидактичний компоненти [55, с. 14].

Водночас О. Ляска доводить, що проблема професійної підготовки майбутніх інженерів полягає в тому, що вона здійснюється через оволодіння студентами змісту окремих навчальних предметів, відображення якого у свідомості останніх має, здебільшого, дискретний характер. Відсутність у підготовці майбутнього інженера логічних і практичних взаємозв'язків між набутими вміннями не дозволяє ефективно користуватися ними в професійній діяльності. Не даремно характерна оцінка якості підготовленості фахівців нерідко звучить так: «Все знаю, а працювати не можу» [344, с. 139–140].

У великій кількості робіт вивчаються психолого-педагогічні аспекти інженерної освіти:

- визначення спеціальних особистісних рис студентів, «інженерного інтелекту» (Я. В. Федорова, А. Л. Хрипунова, Я. Г. Стельмах);

- застосування професійно адаптованих завдань в процесі викладання вищої математики та загальної фізики майбутнім інженерам (С. О. Касярум, Л. О. Матохнюк, В. А. Петрук, Е. Н. Трофімець, Л. В. Шкеріна);

- створення інноваційного дидактичного забезпечення, що реалізує професійну спрямованість підготовки фахівців (В. П. Беспалько, С. П. Грушевський, В. А. Далінгер, В. К. Дьяченко, А. А. Остапенко);

- використанню навчально-методичного забезпечення як засобу формування професійно важливих якостей у студентів вищих навчальних закладів (А. А. Баранов, Н. Г. Берденнікова, І. В. Маньковський).

Узагальнивши думки науковців, можна констатувати, що мова йде про професійно-компетентного фахівця – інженера. Відповідно, *метою* вищої інженерної освіти має бути забезпечення високого рівня підготовки фахівців інженерно-технічних спеціальностей, який відповідав би вимогам сучасної економіки і світовим стандартам виробництва [109, с. 39].

У дослідженні феномену професійної підготовки фахівців, науковці акцентують увагу на таких аспектах:

– першочерговість розвитку комунікаційних навиків у процесі фахової підготовки студентів (О. Пехота [431]);

– психолого-педагогічна складова професійної підготовки, спрямована на підвищення ефективності подальшої професійної діяльності, особистісну і професійну самореалізацію, подальший розвиток професійно значущих якостей (Т. Поясок [449]);

– формування інформаційної компетентності майбутніх фахівців (Т. Поясок, С. Сисоєва [450, с. 8]);

– необхідність систематизації і структурування навчання, яке повинно базуватися на таких принципах: стандартизації; випереджальної професійної підготовки; науковості; фундаменталізації; систематичності і послідовності; доступності; єдності і взаємозв'язків загальної і професійної підготовки; гуманізації; гуманітаризації; єдності професійного навчання і виховання; професійній спрямованості; індивідуалізації; диференціації та інтеграції (В. Паржницький [423, с. 6]);

– необхідність інтеграції фундаментальних і спеціальних знань, що сприяє об'єднанню у тому чи іншому навчальному предметі узагальнених знань з різних навчальних предметів і відповідних їм наук; глибшому та міцнішому засвоєнню основних наукових понять з різних навчальних предметів; усуненні дублювання та економії часу викладачів і учнів (Л. Сушенцева [545]).

Щодо рівня професійної підготовки у випускників ЗВТО, науковці констатують:

– низький рівень дослідницьких умінь, недостатнє володіння новітніми інформаційними технологіями та комунікативною складовою професійної компетентності для розв'язання професійних завдань (К. Крайнова [291], Т. Кулешова [302], Т. Куряченко [310], М. Лазарев [314], Т. Непомняща [394], С. Сургова [543]);

– недостатній рівень когнітивного розвитку (В. Олексенко [410]);

– брак творчої уяви, ініціативи та винахідливості, нездатність самостійно розв'язувати проблеми, неспроможність мислити діалектично, системно, легко переходити від одного виду діяльності до іншого (Н. Демешкант, Л. Конопляник [147]).

Указуючи на проблеми, науковці пропонують різні шляхи їх розв'язання, пов'язані як із змістом освіти, так і з організацією навчання.

На думку С. Літвінчук, *критеріями* ефективності моделі професійної підготовки при цьому є рівень набутих теоретичних знань,

практичних умінь і навичок за певний проміжок часу (навчальний модуль); самостійність і активність студентів при розв'язанні продуктивно-технічних задач; розв'язання проблемних виробничих ситуацій, готовність до майбутньої професійної діяльності [335, с. 8].

О. Каверіна вважає, що професійна підготовка майбутніх інженерів має розглядатися як цілісна система, що базується на органічному поєднанні традиційних та інноваційних засобів навчання за принципом їхнього взаємного доповнення. Важливим напрямом удосконалення професійної підготовки майбутнього інженера науковець вважає прискорення розвитку академічних дисциплін, зміцнення їхнього міждисциплінарного спрямування, введення до змісту загальноосвітніх дисциплін професійно значущого матеріалу, який показує зв'язок цих предметів з майбутньою професією, при цьому інтеграція загальноосвітніх дисциплін з професійними забезпечує мотивацію до їх вивчення [206, с. 71].

Т. Максимова зауважує, що інженерне дослідження та проектування трансформує ідеї у розумові моделі, а потім – у розрахункові схеми, тому головним для інженера є не поглиблені знання, а здатність до породження нового знання на підґрунті вже відомого. [350, с. 57].

Т. Куряченко [309–310] звертає увагу на питання організації розвитку прийомів пошуково-дослідницької діяльності і виділяє шість груп прийомів: прийоми підготовки до сприйняття нових знань, прийоми усвідомлення проблемних завдань, прийоми початкового дослідження проблеми, прийоми планування можливих шляхів її розв'язання, прийоми реалізації плану, прийоми підготовки до використання результатів [310, с. 10]. Побудовані таким чином заняття розвивають спеціальні вміння і навички, стимулюють пізнавальну активність і самостійність.

Отже, проблема професійної підготовки студентів інженерних спеціальностей досить широко досліджується у педагогічній теорії (І. Берьозкіна [47], С. Літвінчук [335], Т. Максимова [348, 350], Є. Григор'єва [110], Ю. Зінковського [186–188], О. Каверіна [206], М. Канівець [210], В. Кулешова [302], В. Марігодова [352], В. Олексенка [410, 411] та ін.).

Ми виявили, що найбільш дискусивними є такі питання професійної підготовки майбутніх інженерів, як:

– нове тлумачення мети інженерної освіти в контексті особистісного підходу до неї;

– моделі оновлення професійної підготовки студентів інженерно-технічних спеціальностей в умовах інформатизації навчального процесу;

– зміст інтегрованих навчальних дисциплін;

– ефективне впровадження інноваційних технологій.

Базові поняття дослідження. Практично-прикладний аспект загальнонаукового знання займає в підготовці майбутніх інженерів особливе місце і формується системою фундаментальних дисциплін, до яких відноситься вища математика.

Поняття «професійна спрямованість» порівняно нове в психологічній і педагогічній літературі. Воно з'явилося у зв'язку з посиленням ролі людського чинника, у науці активно почало розвиватися вчення про мотивацію людської діяльності, що спонукало посилення інтересу до проблеми професійної спрямованості. Це поняття застосовують до особистості, групи, процесу навчання, при цьому використовуються терміни: «професійна спрямованість особистості», «професійна спрямованість колективу», «професійна спрямованість навчання» тощо. Поряд з вказаними термінами аналізуються також такі поняття, як «професійна підготовка», «професійна компетентність», «професійна культура», «професійна мобільність», «професійна орієнтація», «професійний ідеал», «професійно-педагогічна комунікація», «готовність до професійної діяльності», «педагогічний професіоналізм» [139].

Вперше принцип професійної спрямованості навчання у вищій школі був сформульований Р. А. Нізамовим в середині 1970-х років. Він розглядав професійну спрямованість навчально-виховного процесу у ЗВТО як специфічний принцип дидактики вищої школи [401].

Проблема професійної спрямованості навчання та виховання студентів складна за своєю структурою та змістом. Вона включає в себе як формування соціальної та психологічної спрямованості майбутніх фахівців, так і міжпредметні зв'язки в організації та змісті навчання [447].

Питання професійної спрямованості навчання широко розглядається у сучасній науково-методичній та психолого-педагогічній літературі. Відомі такі трактування поняття як-от:

– організований систематичний процес формування професійних знань, умінь і навичок, необхідних для майбутньої професійної діяльності (С. Нероба [395]);

– складна психолого-педагогічна система із специфічним змістом, наявністю структурних елементів, формами відношень, особливостями навчального процесу, специфічними для даного фаху знаннями, вміннями та навичками (О. Павлик [419]);

– система, яка характеризується взаємозв'язком та взаємодією цілеспрямованих заходів, структурних і функціональних компонентів, сукупність яких визначає особливість, своєрідність, що забезпечує формування особистості студента відповідно до поставленої мети – вийти на якісно новий рівень готовності студентів до професійної діяльності, професійної спрямованості, знань, умінь, навичок і професійної готовності, що дозволяють виконувати роботу в певній галузі діяльності (Г. Троцько [569], Ю. Лобода [339]);

– комплексна педагогічна система, що є цілісною та адаптивною до вимог зовнішніх факторів швидкозмінного суспільства та передбачає оволодіння системою теоретичних знань, спеціальних умінь і практичних навичок (Т. Коваль [257, с. 88]);

– складне багатовимірне утворення, якому притаманні певні властивості (об'єктність, специфічність, узагальненість, валентність, задоволеність, опірність, стійкість, центральність тощо) (Н. В. Кузьміна, [301]);

– провідний мотив навчання, що стимулює пізнавальну діяльність студентів у процесі навчання та самоосвіти (І. М. Альшиної)[10];

– важлива складова загальної спрямованості особистості, становить собою динамічну властивість особистості, процесом формування якої належить керувати, цілеспрямовано організовуючи навчально-виховну роботу (Л. П. Гусак, [128]);

– добір змісту, форм, методів і засобів навчання, що надає можливість формування професійних знань, навичок і умінь інженера, в яких знаходять своє відображення математичні знання, навички уміння (Н. М. Самарук,[491]);

– одне із структурних утворень особистості означає достатньо усвідомлену та емоційно виражену її орієнтацію на певний рід та вид професійної діяльності (В. О. Сластьонін, [523]);

– як органічне поєднання загальної і професійної освіти й орієнтація на цілеспрямоване навчання учнів та застосування отриманої системи знань у галузі відповідної професії (А. Я. Кудрявцева, [297]);

– як вид взаємозв'язку змісту соціальної та технічної сторони праці в структурі освіти (своєрідне використання педагогічних засо-

бів), при якому забезпечується засвоєння студентами знань, вмінь, навичок, що передбачені програмами, і одночасно, вдало формується інтерес до даної професії, ціннісне відношення до неї, професійні якості особистості майбутнього працівника (М. І. Махмутов, [364]);

– застосування змісту навчального матеріалу та організацією його засвоєння в таких формах і видах діяльності, які відповідають системній логіці побудови курсу математики і моделюють пізнавальні і практичні завдання професійної діяльності майбутнього фахівця (Г. А. Горшкова [121]).

Отже, серед дослідників немає одностайності щодо визначення поняття «*професійної спрямованості*».

О. Бочкарьова [58] в своїх дослідженнях зробила узагальнення і запропонувала чотири основних напрями дослідження проблеми професійно спрямованого навчання:

– *перший напрям*: проблема досліджується в *загально-методичному аспекті*: вивчаються шляхи, засоби та умови, що сприяють ефективній реалізації принципу професійно спрямованого навчання;

– *другий напрям*: навчання пов'язують із застосуванням математичних знань і методів у професійній галузі;

– *третій напрям*: розкривається значення професійно спрямованого навчання як засобу мотивації навчальної діяльності студентів.

– *четвертий напрям*: професійна спрямованість навчання розглядається як шлях формування професійно спрямованої особистості, низки професійно значущих якостей, необхідних для успішного засвоєння навчальних дисциплін і якісної професійної діяльності.

Паралельно з поняттям професійної спрямованості у науковій літературі часто використовується термін «*прикладна спрямованість*» навчання.

Питання про необхідність реалізації прикладної спрямованості навчання було актуальним для педагогів на всіх етапах розвитку освіти. Наприклад, Ф. Лесгафт вважав, що теорія тільки тоді має значення, коли вона виправдовується на практиці, коли вона у повній мірі узгоджується з практикою та слугує дороговказом для практики [331].

Процес, пов'язаний із зародженням «прикладної спрямованості» у викладанні математики, розпочався у 20-х роках минулого століття, паралельно до ідеї політехнізації навчання. Це було пов'язано з широкою математизацією більшості сучасних наук та привело у рух процеси, які пов'язані з впровадженням задач не тільки виробничого змісту,

а й задач з області економіки, соціології та інших сфер людської діяльності [526, с. 43].

Вперше означення поняття «прикладна спрямованість навчання математики» було запропоноване В. В. Фірсовим [579], який вбачав сутність цього поняття у здійсненні цілеспрямованого змістовного та методологічного зв'язку математики з практикою шляхом уведення у шкільну математику специфічних моментів, характерних для дослідження прикладних проблем математичними методами.

Для Ю. М. Колягіна та В. В. Пікан «прикладна спрямованість» – це орієнтація змісту та методів навчання на застосування математики у суміжних науках і техніці, а також професійній діяльності, народному господарстві та побуті [272]. При цьому автори розрізняють і «практичну» спрямованість навчання математики, пов'язуючи з нею методичну систему, що спрямована на вироблення в учнів навичок самостійної діяльності математичного характеру.

Уточнюючи думку М. О. Терьошина [560], під *прикладною спрямованістю курсу вищої математики* розумітимемо орієнтацію змісту і методів навчання на застосування математики для розв'язання задач, що виникають у процесі професійної діяльності.

0) На думку В. О. Далінгера [131], прикладна спрямованість навчання математичних знань повинна означати як їх практичне застосування, так і їх теоретичне значення в самій математиці. Лише в цьому випадку буде виховуватися в учнів справжня повага до сили наукових знань.

1) В. В. Фірсов зазначає, що сутність поняття прикладної спрямованості полягає в здійсненні цілеспрямованого змістового та методологічного зв'язку математики з практикою шляхом введення до шкільної математики специфічних моментів, характерних для дослідження прикладних проблем математичними методами [579]. В наукових працях Й. М. Шапіро орієнтує зміст та методи навчання математики на тісний зв'язок з життям, основами інших наук, на підготовку школярів до використання математичних знань у майбутній професійній діяльності, на широке застосування в процесі навчання ІКТ [613].

2) В своєму дослідженні А. В. Прус розуміє прикладну спрямованість курсу математики як орієнтацію цілей, змісту та засобів навчання в напрямку набуття учнями в процесі математичного моделювання знань, вмінь і навичок, які будуть ними використовуватися у різних сферах життя [464].

3) У більшості досліджень не прослідковується чіткої межі між поняттями «прикладна спрямованість» та «професійна спрямованість» навчання. Як правило, вживаючи термін «прикладна спрямованість» навчання, мають на увазі при цьому професійну спрямованість. Так, Г. І. Худякова зазначає: «професійна спрямованість навчання включає в себе прикладну спрямованість навчання і є однією із форм прояву міжпредметних зв'язків» [597, с. 24].

4) В дисертації О. В. Александрової [7] дається таке означення: «професійна спрямованість – це вид навчальної діяльності, що включає в себе прикладну спрямованість навчання, в результаті якої формується всесторонньо розвинена особистість випускника-спеціаліста, готового до розв'язання професійних задач в динамічних умовах сучасного суспільства». Таким чином, обсяг поняття «прикладна спрямованість» менший за обсяг поняття «професійна спрямованість».

Отже, *під професійною спрямованістю навчання математики студентів технічних спеціальностей* розуміємо навчання, при якому забезпечується:

- орієнтація змісту навчання не тільки на опанування фундаментальних понять, а й на реалізацію взаємозв'язків математики зі спеціальними дисциплінами на різних рівнях;

- вибір методів, засобів та форм організації навчальної діяльності, систематичне застосування яких сприяє формуванню у студентів основних складових фахових компетентностей (набуття знань, умінь та навичок, розвиток інтересу та ціннісного ставлення до професії, формування професійних якостей особистості).

Очевидним є те, що сучасний інженер потребує засвоєння основ теорії формування математичного опису систем з динамічною структурою, яка є базовою професійною компетенцією студентів інженерно-технічних спеціальностей. Саме тому специфіка професійної підготовки інженера полягає у формуванні в студентів уміння моделювати об'єкти, системи та процеси в них; використовувати можливості систем комп'ютерної математики та знань вищої математики для розв'язання прикладних задач; орієнтуватися у потоці науково-технічної інформації, що передбачає підтримку свого рівня кваліфікації в умовах постійно змінюваних інформаційних і телекомунікаційних засобів. До комплексу професійних компетентностей сучасного інженера належить також уміння оцінювати показники ефективності функціонування об'єктів і систем, аналізувати дані, розробляти алго-

ритми розв'язання інженерних задач професійної діяльності, обробляти статистичні дані, проводити розрахунки показників надійності та ефективності складних структур [109, с. 21].

Рівень професійної підготовки сучасного інженера визначається не лише рівнем набутих фахових знань, умінь і навичок, але і за його ціннісними орієнтаціями, готовністю і здатністю до постійного професійного самовдосконалення. Для досягнення підвищення ефективності професійної підготовки майбутніх інженерів необхідно, долаючи проблему дискретності змісту навчання, вибудовувати систему як міжпредметних зв'язків, так і загальних – між теоретичними знаннями і професійними вміннями [109, с. 21].

Ефективність процесу реалізації професійної спрямованості навчання залежить від його педагогічних умов.

У дослідженнях Л. П. Гусак [128] і В. О. Зінченко [179] зазначено, що інтенсивність і якість формування професійних якостей майбутнього фахівця залежить від таких педагогічних умов професійної спрямованості навчально-виховного процесу:

- узгодженості методів, прийомів і засобів навчання вищої математики новими завданнями формування професійної культури фахівця;
- впровадження нових технологій організації навчально-пізнавальної діяльності на заняттях і в самостійній роботі;
- урізноманітнення форм і засобів формування й розвитку мотивів пізнавальної діяльності студента у процесі навчання;
- забезпечення взаємозв'язку навчального матеріалу фундаментальних дисциплін зі змістом господарської діяльності підприємств при набутті студентами знань, умінь та навичок вирішення завдань;
- спрямованість фундаментальної математичної освіти на формування у студентів мотивів до оволодіння професійно значущими знаннями та вміннями;
- наближення процесу підготовки студентів до практичної діяльності сучасного підприємства.

Вибір педагогічних умов реалізації професійної спрямованості навчання потрібно здійснювати на основі детального системно-методологічного дослідження усіх зазначених компонентів у структурі професійної спрямованості навчання.

Реалізація професійної спрямованості математики може відбуватися різними шляхами:

- демонстрація виникнення математичних понять з практики реального світу;
- введення в програму курсу нових розділів, що відіграють значну роль в сучасній прикладній математиці;
- ілюстрація застосування теорії, яка вивчається у виробництві, економіці тощо.
- модернізацію змісту (відбір та його структурування залежно від потреб фахової підготовки);
- застосування відповідних прийомів, методів (розвивальних, узагальнених, активних, дослідницьких) та форм навчання (наукових конференцій, брейн-рингів, вікторин, ділових ігор, інтегрованих та бінарних занять);
- цілеспрямовану реалізацію інтеграції математичних та технічних дисциплін;
- підсилення значення теоретичного математичного матеріалу в професійній підготовці;
- розв'язання задач практичного змісту;
- цілеспрямоване формування внутрішньої мотивації навчання;
- розробку методичного забезпечення, яке містить матеріал спеціальних дисциплін [491].

Сутність професійної спрямованості математичної підготовки майбутніх інженерів. В педагогічній теорії існують різні підходи до визначення сутності професійної спрямованості навчання. Так, Г. Дзвоник вважає, що професійна спрямованість передбачає інтеграцію минулого (усвідомлення становлення його в попередніх вікових періодах), сьогодення (ставлення до нинішньої професійної підготовки) і майбутнього (бачення професійних перспектив) [141]. Професійну спрямованість О. Москалюк визначає як інтегральну системну якість, яка визначає ставлення до професії, потребу в професійній діяльності та готовність до неї [386, с. 8]. Дослідниця стверджує, що стихійне формування професійної спрямованості не забезпечує якісної навчально-професійної підготовки значної частини майбутніх фахівців [386, с. 11].

Погоджуючись з С. Тищенко [563] та враховуючи власний педагогічний досвід, вважаємо, що забезпечення професійної спрямованості викладання математичних дисциплін сприяє розвитку математичного мислення фахівця, підвищує мотивацію навчальної та пізнавальної

ної діяльності, формує уміле застосування набутих математичних знань і вмінь у професійній діяльності.

Розглядаючи професійну спрямованість математичної підготовки студентів як один із шляхів удосконалення професійної підготовки майбутніх фахівців, І. Главатських обґрунтовує необхідність тісного зв'язку викладання математики з потребами професії. Дослідник указує на недостатність поінформованості студентів про значення математики в майбутній професії, слабку вмотивованість вивчення навчального предмета, що призводить до відсутності належної математичної бази для вивчення спеціальних дисциплін: «Це свідчить, що немає наступності між курсом фундаментальної математики та курсами профільюючих дисциплін, а у викладанні математики недостатньо присутня професійна спрямованість» [103, с. 151].

Дослідниці Г. Стефанова та І. Байгушева тлумачать професійну спрямованість навчання математики як орієнтацію математичної підготовки в її цільовому, змістовому і процесуальному аспектах на динамічне моделювання праці [540, с. 29]. Вони зазначають, що принцип професійної спрямованості є системоутворюючим у дидактиці вищої школи. Його особливе призначення полягає в тому, що він об'єднує загальною метою усю решту принципів, надає їм нового сенсу [540, с. 28].

В свою чергу, О. Євсєєва і Г. Гусар вважають, що принцип професійної спрямованості навчання вимагає, щоб у процесі навчання математики студенти здійснювали навчальну діяльність, яка забезпечує майбутню професійну діяльність шляхом розв'язування професійно спрямованих задач.

Н. Самарук розуміє під професійно спрямованим навчанням орієнтацію змісту, форм, методів навчання на формування професійних якостей особистості, у яких знаходять своє відображення знання, уміння та навички [491, с. 7].

В дослідженні феномен спрямованості розглядається у площині математичної підготовки студентів інженерно-технічних спеціальностей. Вважаємо, що математика тісно пов'язана з професійною діяльністю будь-якого фахівця технічного профілю і є теоретичною базою. Зважаючи на це, більшість дослідників розглядають сутність, структуру і процес формування математичних знань в аспекті розвитку професійної компетентності студентів інженерних спеціальностей.

Доцільною є думка І. Костенко про те, що метою навчання математики є отримання студентом як фундаментальної математичної під-

готовки, так і формування математичної культури і опанування навичок математичного моделювання у галузі майбутньої професійної діяльності. Ці навички можна розглядати як засіб застосування математичних знань на практиці, а, отже, навчання повинне бути спрямоване на досягнення обох складових мети у їх діалектичній єдності [288, с. 159].

Однак наразі зміст навчання побудований в основному згідно з першою складовою мети і репрезентує переважно формально-логічний виклад системних знань курсу математики. Лінія на формування навичок математичного моделювання, на жаль, простежується ще слабо. Фактично навчання спрямоване лише на фундаментальну підготовку [288, с. 160].

Поділяючи думки К. Чудіної [609, с. 176], яка досліджувала значення фундаментальної математичної підготовки у професійному становленні студентів інженерно-технічного закладу вищої освіти (ЗВО), визначимо основні напрями впливу математичного навчання на особистість майбутнього інженера:

- пізнавальний (за допомогою математичного апарату людина пізнає кількісні та просторові характеристики всесвіту, усвідомлює взаємозв'язок природничих наук);
- інтелектуальний (математичні дисципліни формують новий рівень мислення людини та створюють базу для подальшої освіти);
- практичний (математика надає студенту той науковий апарат, що дозволить йому у майбутньому оволодіти не тільки іншими фундаментальними навчальними дисциплінами і отримати професію інженера, а й самовдосконалюватися та підвищувати свій професійний рівень.

Отже, професійна спрямованість навчання математики ґрунтується на використанні комплексу педагогічних засобів (*елементи змісту навчання, зокрема характер ілюстративного матеріалу для розкриття тем; способи структурування навчального матеріалу; компоненти методів і форм навчання*) і забезпечується комплексом загальнодидактичних принципів (*принцип фундаментальності і професійної спрямованості, сутність якого полягає у орієнтації на загальнонаукову ерудицію і конкретну спеціальність; принцип диференціації та інтеграції навчання; принцип міждисциплінарності навчання; принцип послідовності і неперервності навчання; принцип мотивації*), які сприяють засвоєнню передбачених освітньо-професійною програ-

мою знань, умінь і навичок і водночас успішно формує професійну компетентність, цілісне ставлення до обраного фаху.

Оскільки головною метою підготовки фахівців є формування їхньої професійної компетентності, то метою навчання є *освоєння способів дії*, які забезпечують набуття математичних знань, формування вмінь і навичок їхнього застосування при розв'язанні практичних задач професійного спрямування, необхідних для здійснення майбутньої професійної діяльності [109].

Розв'язання різноманітних типів математичних задач входить до кола професійної діяльності інженера. Отже, плануванню й організації процесу навчання математики має обов'язково передувати детальне визначення потреб майбутнього фахівця щодо розв'язування математичних задач певних класів для того, щоб чітко сформулювати цілі, завдання та зміст навчання математичних дисциплін.

Важливим у формуванні професійного спрямування є взаємозв'язок між викладанням фундаментальних та спеціальних дисциплін. Викладання дисциплін не повинно носити характер «автономності». Працюючи з навчальним матеріалом, викладачі повинні обов'язково наголошувати на тому, де, як і при вивченні яких дисциплін можуть використовуватись отримані знання. Потрібна інтеграція фундаментальних математичних курсів із спеціальними, органічне включення в базові дисципліни конкретних прикладів, зрозумілих і цікавих студентам, оскільки вони пов'язані з їх майбутньою професійною діяльністю [427].

Серед основних причин низького рівня професійної спрямованості вивчення дисциплін на сучасному етапі розвитку вищої освіти можна відмітити як об'єктивні, так і суб'єктивні фактори. До об'єктивних причин можна віднести: низьку математичну підготовку випускників шкіл; невелику кількість часу, виділену на вивчення вищої математики у ЗВТО. До суб'єктивних причин: певний консерватизм викладачів у підходах до викладання математичних дисциплін; недостатня кількість методичної літератури, в якій розглядаються приклади професійного спрямування математики [427].

На нашу думку, щоб подолати вказані проблеми, варто дбати про: розвиток самостійності студентів; індивідуалізацію та диференціацію навчання; стимулювання мотивації, підвищення інтересу до навчання; створення відповідних методичних і дидактичних посібників, зокрема, мультимедійних тощо.

Реалізація професійної спрямованості навчання математики студентів полягає у формуванні системи професійно орієнтованих знань, умінь та особистісних якостей, що повинна містити такі компоненти [277]:

– *формування якостей особистості*: професійного сприйняття, мислення, професійних здібностей; творчої особистості спеціаліста; гіпотетичної та інтуїтивної активності, нетривіальності мислення;

– *формування загальнонавчальних та предметних математичних умінь*: вміння чітко формулювати задачу, визначати та освоювати засоби для розв'язання, знаходити різні варіанти розв'язків та вибирати з них оптимальний; вміння перебудовувати навчальну задачу у зв'язку із зміною навчальної ситуації, приймати самостійні рішення, інтегрувати спеціальні та математичні знання шляхом співставлення різноманітної інформації з різних дисциплін, аналізувати; вміння поряд з ілюстрацією застосування конкретних знань самостійно розглядати теоретичні питання можливого застосування цих знань в майбутній професійній діяльності інженера, проявляти мисленнєву активність;

– *навчання основних видів математичної діяльності*: використання різних прийомів навчальної діяльності, прогнозування можливих варіантів зміни ходу заняття, проектування творчих розв'язань тієї чи іншої задачі; постановки і розв'язання математичних задач; використання ефективних методів, прийомів і засобів; активна та особливим чином організована діяльність студентів щодо використання умінь самостійно планувати та здійснювати моделювання економічних ситуацій;

– *формування професійно значущих умінь студентів технічного профілю*: вміння конкретизувати, ілюструвати математичний матеріал; залучати у систему, що склалася, додаткові відомості у вигляді прикладів; вміння аналізувати роль та ступінь впливу факторів та умов на характер явища, що досліджується, виділення значущих факторів та тих, якими можна знехтувати; вміння виявляти такі умови в динаміці явища чи об'єкта дослідження, коли фактор, яким знехтували, спочатку стає значущим та навпаки; вміння інтерпретувати отримані експериментальні дані, представлені на графіках, діаграмах, гістограмах, а також вміння самостійно використовувати сучасні засоби для їх побудови.

Особливості формування змісту математичної освіти майбутніх інженерів. Проектуючи загальну ціннісно-цільову ієрархію освіти

на область математичної освіти майбутніх інженерів, є необхідність визначити пріоритети в навчанні математики інженерів. У складі змісту повинні бути відображені нові інтеграційні технології, що використовуються у професійній діяльності. У зв'язку з цим стає актуальною проблема дослідження формування змісту професійної освіти і зокрема змісту математичної освіти майбутніх інженерів, орієнтованого на формування професійної компетентності студентів.

Математична освіта, як зазначають сучасні дослідники, займає особливе місце у національній моделі освіти, оскільки розвиває інтелектуальні здібності студента, формує вміння проводити аналогії, логічно обгрунтовувати власну точку зору, творчо застосовувати набуті знання [94]. Від якості математичної підготовки в значній мірі залежить рівень сформованості професійної компетентності майбутнього інженера. Таким чином, математичну підготовку майбутніх інженерів у ЗВТО слід активізувати в напрямку формування професійної діяльності студентів.

Зміна мети освіти природно веде до зміни її змісту. Зміст повинен включати, в себе не тільки систему знань, умінь і навичок, але і сам пошук, процес формування знань, алгоритмів, форму і т. д., який реалізується в змісті.

Необхідність задоволення динамічно зростаючих вимог щодо рівня професійної компетентності передбачають оволодіння студентом, майбутнім інженером, такими компетенціями: проектування, інформаційне обслуговування; організація виробництва, праці та управління; проведення технічного аналізу; розробка методичних і нормативних документів і т. д. Необхідні для цього знання інженери набувають при вивченні спеціальних дисциплін. Однак попередньо слід сформулювати основи професійної компетентності, такі як уміння аналізувати, узагальнювати, обгрунтовувати, будувати докази, проводити дослідження, планувати самостійну і творчу діяльність. Найкраща база для цього – вивчення дисциплін математично-наукового циклу згідно зі стандартом вищої освіти.

Математика в технічному вузі є методологічною основою природничо-наукового знання. Знання математичних методів на сучасному етапі розвитку виробничого процесу перестає служити тільки цілям загального розвитку і набуття навичок елементарних розрахунків, а математичний склад мислення стає необхідним для фахівців основних напрямків наукової та практичної діяльності. Вивчення математичних

дисциплін формує в інженера як теоретичну базу для засвоєння загальних професійних і спеціальних дисциплін, так і практичні вміння, що дозволяють майбутньому інженерові знаходити раціональні рішення проблемних завдань прикладного напрямку [387].

Л. Д. Кудрявцев, який присвятив багато років викладанню математики студентам інженерних спеціальностей, в роботі «Сучасна математика та її викладання» [297] говорить про те, що метою під час навчання математиці є розвиток математичної інтуїції студентів, придбання студентами певного кола знань, вміння використовувати вивчені в математиці методи, виховання математичної культури.

Математик Б. В. Гнеденко [107], зазначає: «У зв'язку зі збільшенням ролі математики в житті суспільства виникає необхідність на будь-яких щаблях математичної освіти прагнути не тільки до викладу методологічних моментів науки, в тому числі, зв'язків математики з пізнанням навколишнього світу і його закономірностей, пізнання і засвоєння основ математики».

В. А. Попков та А. В. Коржуєв [446] також наголошують на реалізації принципу професійної спрямованості в процесі викладання вищої математики і пропонують включення до змісту дисципліни професійно значущого матеріалу на основі аналізу змісту загально технічних та спеціальних дисциплін, зокрема застосування прикладних задач, формулювання яких максимально виявляє математичну суть досліджуваного явища.

Завдяки інтегративному підходу виникає можливість значно оптимізувати змістове наповнення навчального курсу математики для майбутніх інженерів. В основу відбору матеріалу з навчального курсу вищої математики дослідники пропонують покласти: відповідність сучасному стану розвитку науки і техніки; перспективність щодо використання у фаховій діяльності [109].

Виділимо основні аспекти оптимізації змістового наповнення навчального курсу математики для майбутніх інженерів.

По-перше, основою формування змісту математичної освіти, очевидно, є безпосередньо математична наука на сучасному рівні її розвитку. В математиці, як і в будь-якій іншій науці, виділяють три категорії знання: власне предметне знання; знання про математичні методи пізнання; історико-наукове знання. Оскільки останнім часом спостерігається тенденція математизації науки взагалі, то її формалізація і функція математики як навчального предмета набуває суперечливий

характер. З одного боку, в цьому навчальному предметі провідним компонентом є предметні наукові знання. З іншого боку, математика є цілою сукупністю окремих наук (аналітична геометрія, математичний аналіз, теорія ймовірностей, математичне моделювання та ін.). Тому тут повинні бути виражені всі структурні елементи науки – від основних понять до систематичних теорій.

По-друге, в елементах *змісту* математичної освіти відображаються види діяльності, зокрема: в знаннях, уміннях і навичках математичної діяльності; в досвіді творчої діяльності; в досвіді дослідницької математичної діяльності.

По-третє, основою формування змісту математичної освіти майбутнього інженера також є знання про закономірності засвоєння, методи і засоби навчання, організаційні форми навчання, з урахуванням професійної спрямованості. Ці елементи процесу навчання як принципи формування змісту включають в себе інваріантну і варіативну складові. Вплив першої позначається на рівні навчального предмета і навчального матеріалу. Так, наприклад, в зміст математичної освіти включається формування навичок користування засобами навчання (науковою та навчальною літературою, навчальними комп'ютерними програмами, різними математичними таблицями та ін.). Вміння сприймати інформацію, що подається за їх допомогою. У свою чергу, самі засоби навчання впливають на зміст матеріалу, отриманого при вивченні математичних дисциплін, який може бути представлений за їхньою допомогою. З іншого боку, якщо набір засобів навчання обмежений, то зміна змісту, що пов'язана з цим, є індивідуальною для кожного вузу і кожного навчального заняття [387].

Важливі питання формування змісту професійної підготовки студентів інженерних спеціальностей висвітлено в наукових працях М. Агапової та О. Мельниченко [1], Ю. Зінковського [186, 187], О. Ігнатюк [201], О. Каверіної [206], М. Канівець [210], С. Літвінчук [335], В. Петрук [430] та інших.

Аналізуючи сучасний стан професійної підготовки фахівців інженерно-технічних спеціальностей, науковці вказують на низку *проблем*, серед яких:

– низький рівень ефективності навчально-виховного процесу через: недостатню активність студентів; недостатній «зворотний зв'язок» між викладачем і студентом; нераціональне використання часу як викладача, так і студента; низька ефективність контролю, що

обмежує викладача і студента; скорочення годин аудиторних занять з фундаментальних дисциплін та низький рівень їх професійної спрямованості; низький рівень використання активних форм навчання, проблемного навчання, інтерактивних технологій навчання (С. Літвінчук [335], В. Петрук [430]);

- неефективна побудова навчальних програм, які не враховують належною мірою нові вимоги до змісту технічної освіти, створюючи небезпеку ізоляції у свідомості майбутніх фахівців знань, умінь і навичок, набутих при вивченні окремих дисциплін, і змісту навчальних дисциплін, (О. Каверіна [206], В. Петрук [430], О. Шавальова, [611]);

- низький рівень інтеграції загальноосвітніх навчальних дисциплін у професійні (О. Каверіна [206]);

- відсутність базової педагогічної освіти у викладачів технічних наук або низька психолого-педагогічна і методична підготовка, що зумовлює низьку якість викладання (А. Мелецінек, В. Приходько, І. Федоров, В. Борисевич та Г. Іпполітова [109, с. 41]).

Зміст математичної освіти майбутнього інженера є підсистемою більш складної системи змісту професійної освіти. Він формується відповідно до логіки дослідження і побудови змісту освіти, враховуючи при цьому свої специфічні функції. Так, при плануванні змісту базової математичної освіти на рівні навчального предмета «Вища математика», можна виділити три рівні формування, враховуючи його специфіку: *Перший* рівень – загальні теоретичні уявлення про завдання і функції навчального предмета. Тут визначається ієрархічна система цілей математичної освіти, на основі чого виділяється необхідний набір навчальних розділів (склад) і їх внутрішньо-предметні і міжпредметні зв'язки, тобто визначається структура математичного знання для майбутніх інженерів-механіків. Так, в даний час елементами складу змісту навчального предмета «Вища математика» для інженерів є такі розділи: лінійна алгебра, аналітична геометрія, математичний аналіз, теорія ймовірностей і математична статистика та ін. *Другий* рівень – власне навчальний предмет, на якому визначаються специфічні функції кожного навчального розділу. Наводиться структурний аналіз змісту. *Третій* рівень – навчальний матеріал, де на основі структурного аналізу відбираються конкретні навчальні елементи, що підлягають засвоєнню студентами [387].

Математична освіта входить в систему загальної професійної освіти. Це означає, що цілі першої підкоряються цілям другої. При

формуванні змісту математичної освіти ми спиралися на загально-дидактичні принципи навчання: науковості, доступності, наочності, наступності, послідовності і системності навчання. Разом з тим, ми виділяємо концептуальні засади відбору змісту математичної освіти, спрямованого на формування професійної компетентності інженерів:

- єдності навчального матеріалу в змісті навчальних елементів модулів;

- повноти і оптимальності змістової лінії дисципліни;

- принципу фіндування базових навчальних елементів математичної освіти майбутніх інженерів;

- інтеграції фундаментальних і прикладних математичних знань.

В процесі формування змістового наповнення математичних дисциплін необхідно спочатку оцінити актуальність матеріалу (оскільки інженерно-технічна галузь зараз оновлюється досить швидкими темпами), потім виявити ступінь перспективності щодо використання у фаховій діяльності, а наприкінці визначити професійну доцільність.

Формування математичних знань майбутніх інженерів повинне базуватися на міцному фундаменті прикладного спрямування змісту навчання.

Етапи і послідовність формування професійно орієнтованих математичних знань: ознайомлення з об'єктами професійної діяльності; формалізація інформації, вихід на математичний рівень; розв'язування прикладних задач.

На першому етапі передбачається ознайомлення студентів з конкретними технічними об'єктами їх майбутньої професійної діяльності. Це можуть бути технічні прилади, апарати, устаткування, агрегати, інженерні споруди, явища і процеси навколишнього середовища тощо, які потребують осмислення і, можливо, удосконалення. Розв'язання технічної задачі неможливе без математичного обґрунтування. Саме це зумовлює логіку переходу до наступного етапу.

На другому етапі відбувається систематизація математичної інформації, переведення інженерної задачі на математичний рівень, її формалізація. Передбачається виконання певного комплексу дій, зокрема, складання узагальненої задачі, визначення параметрів тощо.

Третій етап передбачає закріплення набутих знань і вмінь шляхом розв'язування задач прикладного характеру. Студентам пропонуються аналогічні задачі, що створює передумови для формування стійких навичок і стане у нагоді в майбутній професійній діяльності інженера.

Така послідовність стає запорукою свідомого ставлення студентів до навчального процесу, доводить необхідність математичних знань, створює передумови для посилення мотивації вивчення предмета, дозволяє оптимізувати входження майбутніх інженерів до фахової діяльності. Реалізація професійного спрямування математичної підготовки дозволяє значно підвищити якість навчання, сприяє налагодженню зв'язків математики і фахових навчальних дисциплін.

Запропонована послідовність формування професійно-орієнтованих математичних знань може бути використана як теоретичне підґрунтя для подальшого вироблення методики вивчення математики студентами інженерних спеціальностей.

Таким чином, *професійна спрямованість математичної підготовки студентів інженерно-технічних спеціальностей* є складною, багатогранною та різновекторною системою, що включає комплекс педагогічних засобів, які забезпечують засвоєння передбачених освітньо-професійною програмою знань, умінь і навичок, і водночас передбачає формування ціннісного ставлення до вибраного фаху, потреби в професійній діяльності та готовності до неї майбутнього інженера.

Модель проектування змісту і дидактичного процесу прикладної математичної підготовки студентів інженерного напрямку може бути оптимізована, на нашу думку, через структурування навчального матеріалу модулів за рахунок простеження логічних зв'язків, використання базових тематичних алгоритмів, опорних і логічних схем, конкретизації змісту з урахуванням потреб напрямів підготовки при включенні у зміст засвоєння програмної підтримки цих модулів.

1.3 Передумови ефективної інформатизації сучасної освіти як інтеграційний компонент математичної підготовки у вищих технічних навчальних закладах

Рубежі століть в історії людства не раз були пов'язані з глобальними змінами в осмисленні навколишнього світу – реформуванням на межі XVI–XVII ст., просвітництвом на рубежі XVIII–XIX ст., пошуками шляхів формування неklasичної картини світу на межі XIX–XX ст. Кінець XX століття і початок третього тисячоліття багато хто вважає переломним в тому сенсі, що настала нова ера в історії людства – інформаційне суспільство.

Розробка теми інформатизації має довгу історію у західній філософії, соціології, технічних науках, інформаціології, які досліджують здійснення інформаційного вибуху, в результаті якого інформація перетворюється на стратегічний ресурс суспільства [466].

Процес інформатизації системи освіти, який почався ще в 50-х роках минулого століття і продовжується до нашого часу, поступово нарощуючи методичну і дидактичну основи під сучасні інформаційні технології.

А. І. Федоров виділяє три основних етапи інформатизації освітніх процесів [576].

Перший етап – електронізація (кінець 50-х – початок 70-х) – можна умовно розділити на два періоди. В перший період (кінець-50-х – початок 60-х років двадцятого сторіччя) відбувалося активне впровадження електронних засобів та обчислювальної техніки в процес підготовки студентів технічних спеціальностей. Протягом другого періоду (кінець 60-х – початок 70-х років) відбувалося навчання студентів гуманітарних спеціальностей основам програмування та елементам математичного моделювання на ЕОМ [500].

Другий етап – комп'ютеризація (середина 70-х – кінець 90-х) – характеризується появою більш потужних комп'ютерів з можливістю діалогової взаємодії людини з комп'ютером. Як наслідок, це привело до використання комп'ютера в якості потужного засобу навчання (автоматизовані системи навчання, контролю знань і управління навчальним процесом).

Третій етап – інформатизація (наш час) – відрізняється використанням потужних персональних комп'ютерів, інформаційних технологій, а також переосмисленням самого процесу інформатизації та його соціальних наслідків [500].

Сучасна освіта відображає специфіку та особливості сучасного типу суспільного розвитку. Не випадково ХХІ століття називають століттям освіти. Інформація, інтелект не лише актуалізують свій статус у системі суспільної життєдіяльності, але й постають у ролі його головної рушійної сили [169, с. 3].

Сучасний період – це час домінування інформації наукових знань. На сьогоднішній день одним з головних пріоритетів є інформатизація освіти, як запорука майбутнього інтелектуального потенціалу нації.

Глобальне завдання інформатизації реалізується з різним успіхом в різних галузях соціально-економічного життя. Одним з векторів тут стає спроба створення в країні єдиного інформаційно-освітнього простору.

Становлення і розвиток процесу інформатизації освіти пов'язані з фундаментальними дослідженнями низки наукових областей, до яких можна віднести: соціальну, психолого-педагогічну, техніко-технологічну, та розглядалися в аспекті філософсько-методологічних, соціально-психологічних, педагогічно-технологічних підстав розвитку (табл. 1.4 [477]).

Таблиця 1.4 – Підстави розвитку інформатизації освіти

Філософсько-методологічні	Соціально-психологічні	Педагогіко-технологічні
<ol style="list-style-type: none"> 1. Зміна статусу поняття «інформація» в аспекті розгляду філософських категорій. 2. Трансформація змістовної суті словосполучення «освітній простір» в контексті поняття філософської категорії «простір». 3. Тенденція заміщення реальної комунікації на віртуальну в освіті, в науці 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Наявність віртуального світу, в якому індивідуумом здійснюється самоідентифікація і самопредставлення. 2. Здійснення інформаційної діяльності за наявності віртуального партнера, комунікація з яким визначає інформаційну взаємодію між індивідами і між індивідом і інтерактивним джерелом інформації 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Зміна структури навчальної інформаційної взаємодії між учнем і вчителем. 2. Зміна структури представлення навчального матеріалу, складу і змісту навчально-методичного забезпечення освітнього процесу. 3. Динамічний розвиток апаратних і програмних засобів, які використовуються в науці і освіті

Тому постійне поповнення обсягу знань в області інформаційних технологій стає необхідним чинником умов сучасного життя. Джерело отримання подібних знань – система освіти – сама по собі потребує інформатизації, щоб зі свого боку відповідати сформованим реаліям.

Інформатизація освіти – це не тільки комп'ютеризація, це процес, який має свої закономірності, свої стадії розвитку, це зміна мислення, способів діяльності, управління, використання можливостей телекомунікацій для міжособистісної та колективної взаємодії, компетентність і вільна орієнтація у сфері інформаційних технологій, гнучкість і адаптивність мислення, знання і виконання основних правових норм регулювання інформаційних відносин [382].

Думка стосовно потреби сучасної освіти в інформатизації у науковців однозначна і сумнівів не викликає – і проголошується вона стосовно як середньої, так і вищої освіти, як технічної, так і гуманітарної, як на рівні міністерського управління галуззю, так і на рівні окремих навчальних закладів. Побудова ефективних систем інформатизації освіти з урахуванням світового досвіду, особливостей і реального стану вітчизняної освіти – це одна із актуальних і важливих наукових і практичних проблем [382].

Галузь освіти в цілому і окремі освітні процеси сьогодні потребують інформатизації, тому що:

- насичення інформаційними технологіями навчально-виховного процесу підвищує його ефективність і привабливість для тих, хто навчається, це ж саме стосується і застосування інформаційних технологій в управлінні навчальним закладом;

- студенти, які формують майбутнє покоління нашої нації, мають крокувати в ногу з часом і – незалежно від професії, за якою вони будуть працювати, – вміти використовувати інформаційні технології на своєму робочому місці;

- наша система освіти має випускати кваліфікованих в сучасних питаннях інформатизації фахівців [382].

Вища освіта займає провідне місце серед факторів економічного і технічного розвитку суспільства і сьогодні вона набуває нових рис та розширює своє функціональне призначення [120].

Відомі західні мислителі, такі як Д. Белл, П. Дракер, та ін., ще в 60–70 рр. XX століттях вказали на формування нового типу суспільства – «суспільство знань», «інформаційне суспільство», «постіндустріальне суспільство». Основною рисою інформаційного суспільства виступає перетворення знань та інформації в стратегічний ресурс. Д. Белл теж відзначав провідну роль знань в інформаційному суспільстві. Він стверджував, що «найбільшим джерелом структурних перетворень у суспільстві ... є зміна в характері знань», коли перетворюється «природній устрій на устрій технологічний» [273, с. 79].

Зміна освітніх цілей неминуче спричинює утворення нового змісту освіти, і нових технологій роботи з навчальною інформацією.

За таких умов освіта розглядається не лише як середовище отримання необхідних обсягів навчальної інформації, а як середовище для розвитку здібностей самостійного отримання нових загальних і професійних знань й умінь з використанням різноманітних джерел інформації [108].

Сьогодні дослідники виділяють різні тенденції сучасного етапу інформатизації освіти, з яких найбільш важливими є:

1) оснащення освітніх закладів засобами інформаційних технологій та їх використання в якості нового педагогічного інструменту та підтримки процесу навчання;

2) зміна змісту освіти внаслідок розвитку інформатизації суспільства, а також об'єднання переваг традиційної освіти з можливостями інформаційних технологій;

3) створення єдиного інформаційного освітнього простору, який забезпечує доступність якісної інформації;

4) формування у студентів навичок обробки, аналізу та перерозподілу інформації за допомогою інформаційних технологій з метою їх подальшого ефективного використання в самостійній професійній діяльності [576, 500].

Таким чином, проблема ефективного використання викладачами інформаційних технологій особливо актуальна в наш час.

За останні роки в системі вищої освіти України зроблено чимало кроків щодо інформатизації навчальної діяльності у ЗВТО, які створили передумови для якісно нового етапу впровадження в освітнє середовище інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема:

– розроблено і затверджено Концепцію інформатизації сфери освіти;

– переважна більшість ЗВТО оснащені сучасними засобами ІКТ;

– у ЗВТО накопичено значний практичний досвід створення і використання інформаційних технологій навчального призначення різного рівня (автоматизованих систем управління (АСУ), інформаційно-аналітичних систем управління (ІАСУ) діяльністю ЗВТО, інформаційно-логістичних комплексів тощо);

– зроблено перші кроки у напрямку формування системи сертифікації електронних навчальних ресурсів;

– низкою ЗВТО розвивається електронна освіта;

– досліджуються перспективи використання хмарно-орієнтованих засобів навчання та комунікації тощо [108].

Сучасний стан інформатизації освіти в Україні характеризується тим, що сформована і реалізується державна політика у сфері інформатизації, активно створюється нормативно-правова та нормативно-технічна база сфери інформатизації та інформаційної діяльності, зокрема прийнято Закони України «Про інформацію», «Про Національну програму інформатизації», «Про Концепцію Національної програми

інформатизації», низка інших нормативних актів Кабінету Міністрів України та Указів Президента України [382].

Згідно з Концепцією Національної програми інформатизації [279] інформатизація освіти спрямовується на формування та розвиток інтелектуального потенціалу нації, удосконалення форм і змісту навчального процесу, впровадження комп'ютерних методів навчання та тестування, що дасть можливість вирішувати проблеми освіти на вищому рівні з урахуванням світових вимог. Серед них: індивідуалізація навчання, організація систематичного контролю знань, можливість враховувати психофізіологічні особливості кожного учня тощо [382].

Концепція інформатизації сфери вищої освіти найповніше відображена в нормативних документах – Державній національній програмі «Освіта:Україна XXI століття», Закони України «Про інформацію», «Про Національну програму інформатизації», «Про Концепцію Національної програми інформатизації», низці інших нормативних актів Кабінету Міністрів України та Указів Президента України. Законах України «Про вищу освіту», Державній програмі «Інформаційні та комунікаційні технології в освіті і науці» на 2006–2010 роки, «Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007–2015 роки», Постанові Кабінету Міністрів України від 17 березня 2004 р. № 326 «Про затвердження Положення про Національний реєстр електронних інформаційних ресурсів», Національній доктрині розвитку освіти України у XXI столітті, «Концептуальні засади розвитку педагогічної освіти України та її інтеграції в Європейський освітній простір»; концепції розвитку дистанційної освіти в Україні, де на основі інформаційних технологій представлено основний задум вирішення низки проблем національної сфери освіти України, а також систему взаємопов'язаних цілей, завдань, напрямів, методів і засобів інформатизації освіти, та в інших нормативних документах (в Україні за останні десять років змінилося декілька концепцій інформатизації освіти, але всі вони не внесли до реформування освіти цілісних структурних змін, а мали переважно фрагментарний характер, хоча вони були спрямовані на подолання відставання України від розвинених країн Заходу в становленні інформаційного суспільства) [345].

Аналіз різних концепцій інформатизації освіти [102, 170, 276, 319, 346, 422] дав змогу виділити її основні напрями: 1) зміна бази освіти на основі інформаційних технологій (матеріальної, навчально-методичної, інформаційної) і створення сервісних центрів її обслуго-

вування; 2) зміна цілей і змісту освіти, викликана становленням фундаментального загальноосвітнього курсу інформатики на всіх щаблях освіти, необхідністю формування інформаційної культури студентів в умовах інформаційного суспільства; 3) підвищення ефективності, доступності та якості освіти – досягнення якісно нового рівня освіти за рахунок інтеграції інформаційних технологій у навчання, розвиток і виховання; 4) підготовка і перепідготовка педагогічних і управлінських кадрів освіти до здійснення інформаційно-педагогічної діяльності на інформаційній основі; 5) інтенсифікація науково-дослідної і науково-методичної діяльності в освітніх установах; 6) використання інформаційних технологій в управлінні освітніми установами на різних рівнях, аж до всієї системи освіти загалом; 7) створення єдиного загальноосвітнього простору України та інтеграція національної системи освіти в інформаційну освітню інфраструктуру світової та євроспільноти; 8) вдосконалення нормативно-правової бази науково-освітньої і навчальної діяльності на основі інформаційних технологій; 9) уточнення змісту освітніх програм, моделей і методик; 10) розвиток індустрії освітніх послуг; 11) забезпечення контролю якості інформаційно-освітніх технологій; 12) забезпечення інформаційної безпеки єдиного освітнього інформаційного середовища [345].

Вирішення проблеми інформатизації потребує системного аналізу діяльності навчального закладу, вивчення можливостей формалізації та автоматизації переважної частини завдань щодо організаційного, технічного, методичного, фінансового забезпечення процесів життєзабезпечення ЗВТО.

Досліджувались різні аспекти інформатизації освіти (табл. 1.5).

Зазначені автори розглядали інформатизацію освіти в контексті суспільних трансформацій, реформ освіти, розроблення теоретично-методичних аспектів застосування інформаційних технологій в освіті, інформаційно-програмного забезпечення дистанційної освіти, управління інформаційними базами даних в освіті, комп'ютеризованої технології обробки інформації» ефективності управління навчальним закладом та освітніми системами, інтенсифікації навчально-виховного процесу, забезпечення якості засвоєння знань учнями і студентами, підвищення дієвості самостійної роботи над навчальним предметом, раціоналізації роботи вчителя, викладача та інших учасників навчально-виховного процесу тощо [105].

Таблиця 1.5 – Аспекти інформатизації освіти

№	Автори дослідження	Зміст дослідження
1	В. Биков, Л. Наконечна	Визначено основні терміни понятійного апарату інформатизації освіти
2	М. Жалдак, С. Зайцева, В. Іванов, А. Каленський, І. Роберт	Досліджуються інформаційно-комунікаційні технології
3	Л. Білоусова, А. Гуржій, Р. Гуревич, Ю. Жидецький, Л. Жиліна, В. Злотник, М. Кадемія, А. Пилипчук, І. Роберт, К. Словак, Т. Щоголева, Т. Якимович	Застосування сучасних інформаційних технологій у навчальному процесі
4	В. Андрущенко, А. Кудін, О. Падалка, І. Вакуленко, Г. Жабєєв, О. Овчарук	Обґрунтовано створення сучасного інформаційно-освітнього середовища
5	Ю. Жук, Р. Оврас, Л. Побережна, С. Подолянчук, Є. Рябчинська, Г. Сажко, І. Сінельник, Р. Собко, О. Стечкевич, Т. Хачумян	Досліджуються проблеми використання комп'ютерно-орієнтованих систем навчання
6	В. Биков, А. Каленський, А. Крищук, І. Роберт	Інформатизація освіти
7	Н. Баловсяк, В. Дарлінгер, Петухова Л.	Комп'ютерна та інформаційна компетентності
8	І. Богданова, Ю. Господарик, О. Дмитрисва, М. Жалдак, Є. Полат, О. Царенко	Підготовки викладача до використання інформаційних технологій у навчальному процесі
9	Л. Брескіна, Н. Задорожна, О. Лазаренко	Досліджуються можливості використання мережевих технологій

Спираючись на роботи цих дослідників, проаналізуємо специфіку цільового, змістового і процесуального компонентів освіти в умовах її інформатизації.

Вирішення завдань інформатизації освіти спрямоване на зміну освітньої практики, що викликано процесами інформатизації, зміною цілей і змісту освіти, та припускає декілька напрямів, значущість яких посилюється через розвиток процесу інформатизації суспільства [345].

Перший напрям визначається тенденцією розширення сфери використання всіх інформаційних технологій, застосування яких стає нормою в усіх сферах людської діяльності, що обумовлює становлення навчальних дисциплін, які забезпечують підготовку студентів у галузі інформатики та інформаційних технологій – формування у них цілісної інформаційної культури.

Другий напрям пов'язаний з філософським переосмисленням ролі інформації в розвитку природи і суспільства, зростанням розуміння загальнонаукового значення системно-інформаційного, еволюційно-синергетичного підходів як фундаментальних методів наукового пізнання. Інформатика перетворюється з суто технічної дисципліни про методи і засоби обробки інформації за допомогою комп'ютера на фундаментальну науку про інформацію та інформаційні процеси не тільки в технічних системах, але й в природі і суспільстві, що припускає гуманітарний, світоглядний погляд на інформатику, визначення її як метаякту в змісті освіти.

Третій напрям обумовлений інтеграцією інформаційних технологій у навчання як інструменту інформаційно-педагогічної діяльності, що забезпечує можливість реалізації міждисциплінарного підходу в освіті, зближення природничо-наукового і гуманітарного знання, фундаменталізації освіти і відновлення її цілісності.

Четвертий напрям пов'язаний з глибоким впливом на мету і зміст освіти процесів інформатизації суспільства, що веде до все більшої зміни способу життя людини, – необхідно виробити якісно нову модель підготовки членів інформаційного суспільства.

Таким чином, визначення мети і змісту освіти потребує пошуку оптимального поєднання традиційних підходів, що вже склалися, і впровадження нових, спрямованих на формування досвіду життєдіяльності особистості на інформаційній основі, що зумовлює затребуваність особистості в інформаційному суспільстві. Інформатизація освіти викликає зміни в її процесуальній складовій. Незважаючи на окремі концептуальні відмінності з деяких питань у сфері інформатизації освіти, дослідники [102, 346] одностайні в тому, що інтеграція інформаційних технологій у навчальний процес сприятиме індивідуалізації, диференціації, інтенсифікації освіти і, як наслідок, її оптимізації і вдосконаленню. Потенціал інформаційних технологій незамінний як підтримка розвитку особистості студента: його здібностей до альтернативного мислення, формування умінь розробляти стратегію пошуку

вирішення як навчальних, так і практичних завдань, прогнозувати результати реалізації ухвалених рішень на основі моделювання об'єктів, що вивчаються, явищ, процесів, взаємозв'язків між ними. Застосування засобів інформаційно-комунікаційних технологій під час вивчення основ наук підвищує ефективність навчального процесу в плані оволодіння вмінням самостійного здобуття і представлення знань, оволодіння загальними методами пізнання і стратегією засвоєння навчального матеріалу, самостійного вибору режиму навчальної діяльності, організаційних форм і методів навчання [346, 399, 422].

Можливості інтеграції інформаційних технологій в освіту змінюють інформаційно-педагогічну діяльність, яка виявляється в дидактичних і психолого-педагогічних можливостях [166, 170, 265, 285, 319, 346, 453, 456, 515 тощо]:

1) Поліпшення організаційних умов навчального процесу:

- підвищення ефективності навчання шляхом впровадження нових механізмів наочності, інтерактивності навчального процесу;
- використання варіативних джерел навчальної інформації;
- ущільнення навчальної інформації (опорні конспекти, логічні схеми, тематичні алгоритми);
- оптимізація темпу роботи студентів: рівнева диференціація, індивідуалізація навчання, вибір індивідуальної освітньої траєкторії;
- ефективна реалізація міжпредметних зв'язків через використання задач прикладного змісту та інформаційних технологій;
- оптимізація інформаційно-педагогічної діяльності педагога на основі інформатизації його окремих функцій, зокрема, через алгоритмізацію елементів навчальної діяльності.

2) Поліпшення психолого-педагогічних умов навчальної діяльності:

- створення у студента стійкого інтересу і позитивного мотиву через природний інтерес до сучасного інструмента пізнання – комп'ютера;
- гуманне ставлення до студента, забезпечення його позитивного емоційного стану, відсутності страху в момент незнання;
- створення сприятливих умов для формування загальної культури мислення, комунікативної культури, розвитку інформаційної та алгоритмічної культури студента;

- включення механізму розвитку у студентів дослідницьких, творчих якостей через написання та реалізацію базових алгоритмів;
- розвиток якостей рефлексії, самореалізації, самопізнання тощо [345].

Але поряд з певними успіхами, процес інформатизації вищої освіти в Україні показав, що існує цілий комплекс споріднених проблем, серед яких головною є відсутність єдиного підходу в обґрунтуванні і формуванні напрямів застосування інформаційно-комп'ютерних технологій для вдосконалення системотворчих елементів освітньої діяльності у вищих навчальних закладах. Це виражається в такому:

- недостатній рівень врахування можливостей використання сучасних інформаційних технологій при визначенні змісту освітніх програм і структури державних освітніх стандартів за напрямами і спеціальностями вищої і післядипломної освіти;
- недостатня кількість, якість і слабка інтегрованість спеціалізованих і загальносистемних програмно-технічних засобів та інформаційних ресурсів для застосування в освітній діяльності;
- недостатнє врахування можливостей використання сучасних інформаційних технологій при створенні і відновленні навчально-методичного забезпечення освітньої діяльності;
- недостатнє і несистемне використання сучасних інформаційних технологій під час удосконалення освітніх програм;
- неповна відповідність діючих у галузі інформатизації освіти міжуніверситетських науково-технічних програм основним положенням Концепції інформатизації сфери освіти України;
- невідповідність у багатьох випадках вимог державних освітніх стандартів до змісту вищої освіти сучасним проблемам використання інформаційних технологій у майбутній професійній діяльності студента;
- недосконалість нормативно-правового забезпечення використання інформаційних технологій в освіті, особливо дистанційних форм навчання;
- відсутність ефективної системи перепідготовки і підвищення кваліфікації керівних кадрів і професорсько-викладацького складу щодо використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у вищій школі [382].

У таких умовах необхідне наукове обґрунтування і прогнозування процесу інформатизації вищої освіти, встановлення критеріїв, які визначають загальний рівень інформаційної культури, моральні та

професійні якості членів інформаційного суспільства, особливо його еліти – фахівців з вищою освітою, формування змісту їхньої інформаційно-комп'ютерної підготовки, адекватний вибір методів, засобів і форм цієї підготовки, а також детальний опис інфраструктури і механізмів, які забезпечують процес інформатизації вищих навчальних закладів [382].

Здійснення інформатизації освіти вимагає з'ясування сутності цього процесу і визначення основних напрямів його реалізації. Існує велика кількість визначень поняття інформатизація освіти, які відображають різні аспекти і складові процесу впровадження в систему освіти інформаційних технологій. Розглянемо серед них кілька на нашу думку найбільш вичерпних трактувань.

Сутність поняття «інформатизація» розкривається у ст. 1 Закону України «Про національну програму інформатизації» як «сукупність взаємопов'язаних організаційних, правових, політичних, соціально-економічних, науково-технічних, виробничих процесів, що спрямовані на створення умов для задоволення інформаційних потреб громадян та суспільства на основі створення, розвитку і використання інформаційних систем, мереж, ресурсів та інформаційних технологій, які побудовані на основі застосування сучасної обчислювальної та комунікаційної техніки» [180].

Різні автори вкладають різний зміст у поняття «інформатизація освіти». За визначенням В. Бикова, «інформатизація освіти – це сукупність взаємопов'язаних, організаційно-правових, соціально-економічних, навчально-методичних, науково-технічних, виробничих та управлінських процесів, спрямованих на задоволення інформаційних обчислювальних і телекомунікаційних потреб (інших потреб, що пов'язані із впровадженням методів і засобів інформаційно-комунікативних технологій) учасників навчально-виховного процесу, а також тих, хто цим процесом управляє та його забезпечує (у тому числі здійснює його науково-методичний супровід і розвиток)» [50].

На думку І. Роберт [477], це процес забезпечення сфери освіти методологією і практикою розробки та оптимального використання сучасних засобів ІКТ, орієнтованих на реалізацію психолого-педагогічних цілей навчання, виховання.

Д. Швець [616] акцентує увагу на залученні нових джерел інформації, застосуванні нових засобів управління нею, зміні методики навчання і на контролі знань на базі всебічного використання комп'ютерної, комунікаційної та мультимедійної техніки. Суть інформатизації освіти складають структуризація професійних знань в зада-

них предметних областях і забезпечення вільного доступу студентів до баз даних. Процес навчання має бути спрямованим не на вміння працювати з певними програмними засобами, а на технології роботи з різною інформацією [555].

Заслужує уваги визначення поняття інформатизації освіти, як процесу забезпечення сфери освіти методологією і практикою розробки і оптимального використання сучасних засобів інформаційно-комунікаційних технологій, орієнтованих на реалізацію психолого-педагогічної мети навчання, виховання. Узагальнивши визначення, можна сказати, що інформатизація освіти – це процес створення, впровадження і використання інформаційно-комунікаційних технологій для підвищення ефективності усіх видів діяльності, що здійснюються в системі освіти. Отже, термін інформатизація вищої освіти розкриває визначальну роль інформації та сучасних технологій і засобів її обробки на всіх ланках навчального процесу [108].

Освіта як результат здобування знань, формування і розвитку умінь і навичок значною мірою визначається системою правил щодо пошуку, передачі, накопичення, зберігання, перетворення і відображення інформації. Зважаючи на це, можна стверджувати, що освіта є інформаційним процесом, і тому під інформатизацією освіти слід розуміти систему заходів, які спрямовані на підвищення якості та ефективності роботи з навчальною інформацією.

Отже, головна мета інформатизації освіти полягає у спрощенні та розширенні доступу громадян до отримання або підвищення рівня раніше здобутої освіти, а також у збільшенні повноти та оперативності задоволення їх різноманітних потреб щодо набуття знань і умінь.

До ключових завдань інформатизації освіти слід віднести дослідження всіх видів освітньої діяльності та оптимізацію впливу на них задля досягнення поставлених цілей із найменшими затратами ресурсів [108].

За таких умов постає необхідність наукового обґрунтування і прогнозування процесу інформатизації вищої освіти.

Функції інформатизації вищої технічної школи детерміновані основними функціями (призначеннями) інформаційно-комунікаційних технологій у професійній підготовці, серед яких:

- інструментальна (створення навчально-методичних комплексів програмного педагогічного забезпечення, навчання певних видів виробничої діяльності, дій, операцій за допомогою ПК, використання систем автоматизованого проектування та ін.);

- унаочнення (візуалізація навчальної інформації, застосування мультимедійних навчальних програм та відповідного обладнання та ін.);
- інформативна (електронні бібліотеки, бази знань, пошук навчальної інформації в мережі та ін.);
- компенсаторна (полегшення сприймання інформації, доступу до джерел, зменшення витрат часу та ін.);
- мотиваційна (професійне спрямування інформаційних умінь і навичок, формування мотивації до навчальної та професійної діяльності);
- індивідуалізаційна (автоматизовані навчальні курси, електронні підручники, лабораторні практикуми, призначені для самостійного опрацювання);
- адаптивна (розроблення та впровадження навчальних систем і середовищ, які відображають потреби галузі, автоматизованих робочих місць та ін.);
- інтегративна (посилення міжпредметних зв'язків, наступності знань і методів навчання, цілісність наукових і виробничих понять);
- діагностично-контролювальна (автоматизований контроль знань, умінь і навичок, психодіагностика, моніторинг якості підготовки фахівців за допомогою комп'ютера);
- моделювальна (моделювання виробничих процесів за допомогою комп'ютерних тренажерів і симуляторів, реалізація систем «віртуальної реальності» та ін.);
- прогностична (випереджувальна професійна підготовка фахівців шляхом оснащення закладів сучасними засобами навчання, які імітують виробниче обладнання та технології, що знаходяться на етапі впровадження);
- управлінська (застосування автоматизованих систем управління з метою планування, організації та керування навчальним процесом, підготовки звітності та ін. документації) тощо.

Велике значення для визначення місця і ролі інформаційних технологій в освітньому процесі є розуміння природи знання. Це інший тип знання, більш динамічна його форма і водночас нова форма освіти, у якій зникає межа між науковим (дослідницьким), навчальним, фундаментальним і прикладним знаннями. Відбувається синтез гуманітарного і природно-наукового знання. Його метою є не запам'ятовування великих обсягів фактичного матеріалу, а здатність легко і швидко в них орієнтуватися. В процесі інформатизації освіти виділяють такі аспекти: *методологічний*, який передбачає забезпечення відповідності основних принципів освітнього процесу сучасному

рівню інформаційних технологій шляхом розробки нових освітніх стандартів; *економічний*, який залежить від того, якою мірою країна бере участь в інформаційній індустрії; *технічний*, в рамках якого залишається невирішеною проблема недостатнього опрацювання методологічних питань в умовах безперервного створення і впровадження великої кількості програмних і технічних розробок; *технологічний*, оскільки технологічною основою інформаційного суспільства є телекомунікаційні та інформаційні технології, які забезпечують економічне зростання, створюють умови для вільного обігу у суспільстві великих масивів інформації та знань і приводять до суттєвих соціально-економічних перетворень; *методичний*, тому що основні переваги сучасних інформаційних технологій мають стати головною підтримкою процесу освіти, а посилення ролі самостійної роботи студента суттєво змінює структуру та організацію навчального процесу, підвищує ефективність і якість навчання, активізує мотивацію пізнавальної діяльності [555].

Зупинимося на розкритті сутності педагогічних підстав розвитку процесу інформатизації освіти. Це по-перше зміна структури навчальної інформаційної взаємодії між викладачем і учнем, по-друге, зміна структури представлення навчального матеріалу, складу і змісту навчально-методичного забезпечення освітнього процесу і, по-третє, зміна навчального середовища як умов взаємодії між учасниками освітнього процесу. Розглянемо докладно кожне з них.

1. Зміна структури навчальної інформаційної взаємодії між викладачем і студентом.

При використанні засобу навчання, що функціонує на базі ІКТ, з'являється інтерактивний партнер як для викладача, так і для учня, в результаті чого зворотний зв'язок здійснюється між трьома компонентами навчальної інформаційної взаємодії. Роль викладача як єдиного джерела навчальної інформації, що має можливість здійснення зворотного зв'язку, змінюється (зміщується в напрямку кураторства). При цьому метою процесу навчання стає «не пасивне споживання інформації», а «активне перетворення інформації» і в більш досконалому варіанті – самостійна постановка учнем навчального завдання (проблеми), висування гіпотези для її вирішення, перевірка її правильності та формулювання висновків і узагальнень (наприклад, пошукової законності). Це приводить до зміни структури представлення навчального матеріалу, складу і змісту навчально-методичного забезпечення освітнього процесу.

Сучасне навчально-методичне забезпечення освітнього процесу включає інтерактивні засоби навчання, які реалізують дидактичні можливості ІКТ і дуже різноманітні як за технологічною реалізацією, так і за методичним призначенням. У більш узагальненому сенсі слід вести мову про педагогічну продукцію, що функціонує на базі ІКТ, використання якої на сучасному періоді розвитку інформатизації освіти дуже багатоаспектне.

В даний час найбільш популярними в освітній практиці є електронні видання навчального призначення та розподілений інформаційний освітній ресурс локальних і глобальних мереж, в яких навчальний матеріал подається у вигляді аудіо-, відеоряду, на основі реалізації можливостей технологій Мультимедіа, Гіпертекст, Гіпермедіа. У цьому випадку структура представлення навчального матеріалу на відміну від традиційного варіанту (або лінійного, або концентричного уявлення) реалізована нелінійно.

Таким чином, застосування нового покоління навчально-методичного забезпечення, що реалізує дидактичні можливості ІКТ, створює передумови для зміни структури представлення навчального матеріалу (нелінійне, засноване на гіпертекстовому, гіпермедійному поданні), що ініціює самостійний вибір учнем «траєкторії навчання», вибір особистісно-орієнтованого режиму навчальної діяльності, самостійного уявлення та вилучення знання.

Вказане вище вимагає розробки певних теоретичних і методичних підходів до організації інформаційної діяльності та інформаційної взаємодії з інтерактивним джерелом навчальної інформації, що є складовою частиною навчально-методичних комплексів, що включають в свій склад педагогічну продукцію, яка функціонує на базі ІКТ.

2. Зміна навчального середовища як умов взаємодії між учасниками освітнього процесу.

В умовах інформатизації освіти здійснюються різні види інформаційної діяльності, зокрема:

- отримання і відправлення текстової, графічної аудіовізуальної інформації (аналіз, синтез, структуризація, систематизація, вибір або пошук за певними ознаками);
- управління в реальному часі реальними об'єктами, процесами як реально, так і віртуально представляють навчальні ситуації або моделі досліджуваних явищ, а також управління відображенням на екрані моделей різних об'єктів, явищ, процесів як віртуальних, так і реальних;
- продукування інформації, формалізація інформації.

Самостійна інформаційна діяльність передбачає забезпечення усвідомленого засвоєння як учителем, так і учнем змісту, внутрішньої логіки і структури навчального матеріалу, представленого засобами ІКТ. Тому здійснення цієї діяльності доцільно організовувати в предметному середовищі, під яким будемо розуміти умови інформаційної взаємодії, які організовані в процесі навчання певного навчального предмету, між викладачем, студентом та засобами навчання.

У разі використання педагогічної продукції, що функціонує на базі ІКТ, можна вести мову про інформаційно-комунікаційне предметне середовище, під яким будемо розуміти сукупність умов, що сприяють виникненню і розвитку процесів навчальної інформаційної взаємодії між учнем, учителем та засобами ІКТ, що взаємодіють з користувачем як з суб'єктом інформаційного спілкування і особистістю і забезпечують: формування пізнавальної активності учня за умови наповнення компонентів середовища предметним змістом; здійснення діяльності з інформаційним ресурсом деякої предметної області. Інформаційно-комунікаційна предметне середовище включає сукупність програмно-апаратних засобів і систем, комп'ютерних інформаційних мереж, каналів зв'язку, організаційно-методичних елементів системи освіти і навчально-методичної інформації про певну наочну область.

Функціонування інформаційно-комунікаційного предметного середовища визначається такими факторами:

- здійснення інтерактивної інформаційної взаємодії користувачів між собою в рамках освітніх взаємодій;
- здійснення інтерактивної інформаційної взаємодії між користувачем і об'єктами предметного середовища, які відображають закономірності та особливості відповідної предметної області;
- вплив на розглянуті процеси або явища, навчальні сюжети, що протікають і розвиваються на базі використання інформаційного освітнього ресурсу конкретної предметної області;
- можливість працювати в умовах реалізації «вбудованих» технологій навчання, орієнтованих на навчання закономірностям конкретної предметної області.

Застосування в педагогіці ідей і засобів інформатики пов'язується з впровадженням логіко-математичних, теоретико-інформаційних методів та розробкою програмованого навчання. Тому природно що в педагогіці виникла ідея підходу до навчання як до процесу управління.

На цій основі і отримали розвиток дослідження, які ставлять своїм завданням застосування в навчанні методів і теорій, які відносяться

до процесів управління та переробки інформації. Кібернетичні ідеї в педагогіці і програмоване навчання привели до введення в обіг теоретичної і практичної педагогіки деяких математичних засобів, які використовуються в теоретичній кібернетиці. Серед них засоби з трьох дисциплін: теорії алгоритмів (в її прикладному аспекті), математичної логіки і теорії інформації.

Впроваджуючи методи інформатики в педагогіку, можна виходити з різних передумов. Можливий підхід, який на перше місце ставить теоретико-інформаційні ідеї. Можливий підхід, при якому інтереси дослідника групуються навколо питань сучасної логіки в її педагогічному аспекті. Можливий – і нині широко використовується – підхід, при якому головна увага приділяється прикладним питанням програмованого навчання. Є, однак, підхід, який дозволяє вдало синтезувати зазначені вище лінії досліджень і в розумній мірі поєднувати теоретичні та практично-прикладні аспекти методів. Цей підхід, заснований на ідеях алгоритмізації навчання.

На нашу думку, алгоритмічний підхід все ширше буде поширюватися у викладанні. І це стосується не тільки, скажімо, розв'язування математичних або фізичних задач, але також інших предметів і аспектів навчання. Завдання нашого дослідження полягає в тому, щоб, вміло відібравши навчальний матеріал, в застосуванні до якого алгоритмізація в даний час методично доцільна і доступна педагогу, на ділі показати, що вона може дати в навчанні математики в технічному складі вищої освіти.

Отже, інформатизація як інтеграційна основа навчання математики це насамперед формування вмінь та навичок виконання операцій (аналіз, синтез, узагальнення), опрацювання інформації (структурування: опорні, логічні і алгоритмічні схеми, використання засобів і методів інформатики).

Оскільки, основою методів інформатики є алгоритмічна діяльність то процес інформатизації ми будемо розглядати з позиції формування алгоритмічної діяльності та розвитку компонент логіко-алгоритмічного мислення.

У контексті викладеного вище перспективними психолого-педагогічними дослідженнями є виявлення умов педагогічно ефективної взаємодії того, хто навчається з інформаційними об'єктами в умовах функціонування інформаційно-комунікаційного предметного середовища при використанні засобів і технологій збору, накопичення, передачі, обробки, відображення, продукування та поширення інформації.

Висновки до розділу 1

У сучасному інформаційному просторі поняття інженер і мобільність тісно пов'язані. Це обумовлюється необхідністю підтримки свого рівня кваліфікації в умовах постійної модернізації технічних, інформаційних та телекомунікаційних засобів. Тому сучасне суспільство має фундаментальну освітню потребу у формуванні фахівця, який здатний до саморозвитку, самовдосконалення, легко адаптується до швидкозмінних соціальних та технологічних умов, має високий інтелектуальний та творчий потенціал, вміє використовувати набуті знання в процесі розв'язування професійних завдань, готовий продукувати нові ідеї.

Тому в інженерній освіті наразі спостерігається перехід від системи, що спрямована на озброєння студентів знаннями, вміннями та навичками, до формування цілісної професійної компетентності. Зазначене обумовлює потребу вирішення проблеми професійного спрямування навчання математики як інтеграційної основи у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей.

З метою розробки ефективної педагогічної системи реалізації професійного спрямування навчання математики як інтеграційної основи у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей було проведено аналіз стану розробленості на теоретичному рівні (досліджено сучасні тенденції розвитку вищої технічної освіти, завдання, що стоять перед вищою технічною школою, стан проблеми у педагогічній теорії) та практичному рівні (з'ясовано стан реалізації професійного спрямування навчання математики з використанням ідей, методів і засобів інформатики та з впровадженням логіко-алгоритмічних методів опрацювання інформації).

Концептуальні засади професійного спрямування навчання математики як інтеграційної основи у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей узгоджуються із стратегіями та концепціями розвитку освіти в Україні.

За результатами аналізу освітніх програм спеціальностей: 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», 153 – «Мікро- та наносистемна техніка, 163 – «Біомедична інженерія», 171 – «Електроніка, електронні пристрої та системи», 172 – «Телекомунікації та радіотехніка» для першого бакалаврського рівня вищої технічної освіти встановлено, що в них компетентності та програмні результати навчання частково охоплюють елементи професійного навчання математики з позиції використання методів і засобів інформатики та з впровадженням логіко-математичних методів опрацювання інформації, але не забезпечують їхнього системного використання. Тому доці-

льним є в межах фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей розробити та обґрунтувати педагогічну систему реалізації професійного спрямування навчання математики через використання методів та засобів інформатики.

За результатами аналізу наукових досліджень встановлено, що до сьогодні розглядалися феномени «інтеграція», «педагогічна інтеграція», «інтеграція навчання», але без гармонізації математичного знання саме з позицій виваженого поєднання компонент прикладного змісту і спеціалізованих інформаційних засобів і технологій, а феномен «професійне спрямування математики» без урахування об'єктивної потреби застосування в навчанні математики методів і теорій, які відносяться до процесів управління та переробки інформації.

Водночас термінологічний аналіз суміжних понять дозволив визначити «*інтеграцію*» як свідоме, доцільне об'єднання та координацію елементів навчально-виховного процесу (які досягли стану зрілості) на гуманістичних засадах із урахуванням процесів глобалізації, що забезпечує цілісність й інформативну ємність знань та гармонійний розвиток особистості, приводить до якісно нового рівня професійної підготовки майбутніх фахівців, а поняття «*професійна спрямованість навчання математики*» як складну, багатогранну та різноветкову систему, що включає комплекс педагогічних засобів, які забезпечують засвоєння передбачених освітньо-професійною програмою знань, умінь і навичок, і водночас передбачає формування ціннісного ставлення до вибраного фаху, потреби в професійній діяльності та готовності до неї майбутнього інженера.

РОЗДІЛ 2
НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНІ АСПЕКТИ
РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОФЕСІЙНОГО СПРЯМУВАННЯ
НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ
ЧЕРЕЗ АЛГОРИМІЧНУ КОМПОНЕНТУ ДІЯЛЬНОСТІ

Аналіз результатів численних досліджень показує, що сучасними світовими тенденціями в освіті є запровадження засобів та методів навчання, які спрямовані на підвищення якості та ефективності роботи з навчальною інформацією: вміння проводити складні міркування, здійснювати логічний аналіз даних різних завдань. Тому вміння користуватися алгоритмічними прийомами в практичній роботі стає вимогою сьогодення.

2.1 Алгоритмічний підхід, як теоретична та технологічна основа навчання математики у закладах вищої технічної освіти

Алгоритмізація, як тактична модель процесу навчання. Одним із ключових завдань сучасної дидактики стає питання пошуку ефективних дидактичних підходів, використання яких у навчанні дозволить сформувати особистість, здатну до продуктивної фахової діяльності у швидкозмінних умовах та ситуаціях, особистість із високорозвинутою здатністю до самостійного мислення та творчого пошуку.

Освіта представляє собою багатофункціональну систему і характеризується як відносно самостійна система передачі і засвоєння наукової інформації, знань і умінь, та формування відповідних компетенцій. Ця функція є основною й незаперечною. Однак поряд з нею освіта виконує низку інших функцій. Серед них виокремлюються: функція відтворення культури, досвіду, діяльності; функція розвитку особистості, суспільства. Ці функції реалізуються через освітні моделі метою яких є формування особистості, яка готова до самоосвіти, саморозвитку, самовдосконалення.

М. С. Каган розглядає діяльність як спосіб оволодіння дійсністю і виділяє такі види діяльності – пізнавальна; перетворювальна; цілісно-орієнтаційна; комунікаційна [202].

Пізнавальна діяльність розглядається як самостійний вид людської діяльності. Пізнавальна діяльність особистості, що здійснюється в специфічних навчальних умовах, представляється як навчально-пізнавальна діяльність.

Структура пізнавальної діяльності є сукупність характеристик: виду, прийому, типу, форми пізнавальної діяльності. Ці характеристики означають так:

1. Вид пізнавальної діяльності – це її характеристика, що показує, яку роботу виконує суб'єкт по відношенню до об'єкта цієї діяльності.

2. Тип пізнавальної діяльності – це її характеристика, яка відображає рівень самостійності (напруженості) пізнавальної діяльності.

3. Прийом діяльності – це сукупність дій і операцій, які виконуються в певному порядку і слугують для вирішення завдань діяльності.

4. Форми діяльності – це різновиди взаємодії об'єкта і суб'єкта, які відрізняються один від одного характером їх спілкування.

Якщо говорити про види навчально-пізнавальної діяльності, то всі вони спрямовані на пізнання цілісного світу; реалізують пізнавальні потреби; забезпечують формування та розвиток інтелектуальної сфери особистості і т. д.

Кожен вид навчально-пізнавальної діяльності має свій предмет, який є частиною загального предмета в цілому і свою структуру.

У структурі навчально-пізнавальної діяльності виділяють такі елементи:

– окремі види навчально-пізнавальної діяльності, пов'язані між собою;

– дії, виконання певної сукупності яких забезпечує виконання діяльності в цілому;

– операції як способи виконання дій.

Специфічна риса навчально-пізнавальної діяльності – її спрямованість на набуття студентами нових для них знань, умінь і навичок, на пізнання об'єктивної реальності. Але характер набутих знань може бути різним. Саме це визначає відмінність предметів різних видів навчально-пізнавальної діяльності.

В сучасній педагогіці визнається той факт, що в процесі навчально-пізнавальної діяльності у студентів має відбуватися формування узагальнених навчально-пізнавальних умінь і навичок. На це вперше вказала А. В. Усова [83].

Узагальненими вміннями називають вміння, які базуються на розумінні студентами наукових основ і структури діяльності, на самостійне визначення раціональної послідовності виконання операцій і дій, з яких вона складається. Студент, володіючи узагальненими вміннями і навичками, може використовувати їх при вирішенні широкого

кола пізнавальних завдань не тільки в рамках одного предмета, а й на заняттях з інших навчальних дисциплін, а також в практичній діяльності [83]. Майбутня професійна діяльність інженера вимагає сформованих комплексних знань і умінь для практичного виконання виробничих функцій. Тобто головна властивість, яка характерна для узагальнених умінь – це властивість широкого перенесення їх з одного виду діяльності на інші.

При плануванні практичної навчальної діяльності необхідно враховувати, що стихійного формування узагальнених умінь не відбувається. Потрібна спеціально організована діяльність. Крім того, потрібно враховувати, що важливим компонентом у підготовці до оволодіння узагальненими вміннями є формування у студентів *окремих* навчально-пізнавальних умінь.

Методологічною основою формування умінь виконувати навчально-пізнавальну діяльність є вчення про поетапне формування розумових дій, в першу чергу, вчення про типи орієнтування.

Керуючись положеннями цього вчення, ми визнаємо, що успішне формування навчально-пізнавальних умінь здійснюється за умови створення і використання орієнтовної основи дій (ООД), а також орієнтовної основи діяльності в цілому. Для її створення необхідно виділити опорні моменти діяльності, спираючись на які і послідовно їх виконуючи, студент зможе здійснювати діяльність в цілому.

По суті, мова йде про створення алгоритму виконання діяльності.

Для успішного формування узагальнених навчально-пізнавальних умінь необхідна орієнтовна основа діяльності (алгоритм). Спираючись на дослідження психологів і педагогів, можна припустити, що одним із шляхів визначення опорних пунктів діяльності можуть стати виділені структури кожного виду навчально-пізнавальної діяльності: які дії, операції і в якій послідовності підлягають обов'язковому виконанню в кожному виді навчально-пізнавальної діяльності. Перелік цих дій, складений з урахуванням певної послідовності, і буде ООД (алгоритмом) [207].

Можливість використання алгоритму діяльності в якості орієнтовної основи, що забезпечує формування узагальнених умінь, визнається багатьма психологами та педагогами – А. В. Усовою (експеримент, робота з книгою, спостереження та ін.), М. М. Тулькібаєвою (розв'язання задач), А. А. Бобровим, Е. Т. Ізергіним та ін. (експеримент), А. Н. Звягіним, С. Ф. Шиловой, Л. Я. Зоріною (систематизація),

В. К. Буряком (робота з книгою), Б. І. Коротяєвим, П. І. Підкасистим, З. Ф. Чехловою (методи діяльності) та іншими дослідниками. В основі побудови алгоритмів всіх видів навчально-пізнавальної діяльності лежать такі методологічні положення:

1. Алгоритмічний етап оволодіння діяльністю необхідний як етап формування основи самоповаги особистості, тобто оволодіння алгоритмом діяльності не є кінцевою метою, а є засобом усвідомлення студентом своєї готовності до виконання діяльності в усьому її різноманітті.

2. Предмет діяльності і сама діяльність мають об'єктивну і суб'єктивну сторони. Отже, в алгоритмі повинні бути закладені дії, що реалізують ці сторони.

3. Загально визнаним у науці становищем є виділення в будь-якій діяльності підготовчого, виконавчого і аналітичного етапів. Тому дії алгоритму повинні відповідати цим етапам.

Аналіз і досвід реалізації алгоритмів основних видів навчально-пізнавальної діяльності дозволив нам виділити узагальнений алгоритм навчально-пізнавальної діяльності в цілому: постановка мети діяльності; мотивація діяльності; вибір (відмежування) об'єкта діяльності; визначення умов ефективності діяльності; планування діяльності; виконання плану діяльності; обробка результатів; аналіз результатів; формулювання висновків.

Засвоєння певного матеріалу на рівні застосування є виділенням дії, яка відповідає засвоєваному змісту, тобто послідовності операцій, з яких складається дія, і можливість його практичного використання. Така послідовність є орієнтовною основою дії. Стикаючись з конкретним завданням, студент розгортає загальні правила, формули, тотожності в послідовності операцій з урахуванням умов цього завдання [402, с. 174].

У процесі фахової підготовки неможливо передбачити все різноманіття складних професійних ситуацій і підготувати майбутнього фахівця до їх вирішення. Однак можна розвинути діяльність, яка буде сприяти вирішенню професійних завдань, стане вагомим підґрунтям для ефективного опанування новими прийомами і технологіями в роботі, сприятиме вмінню швидко та продуктивно отримувати нові знання, вчитись, підвищуючи в такий спосіб рівень свого професійного розвитку та ефективність роботи, що і буде першим кроком у процесі прояву творчості у побудові нових власних алгоритмів дій у не-

стандартних професійних ситуаціях. Такою діяльністю, на наш погляд, є алгоритмічна [284, с. 11].

Алгоритмічна діяльність в навчальному процесі це формалізація навчального процесу у вигляді послідовності деяких кроків, блоків діяльності, які залежать від змісту пізнавальної області.

У сучасній дидактиці визначено поняття: «алгоритмічна діяльність», «алгоритмічний підхід», «алгоритмічний метод», «алгоритмізація навчання», «алгоритмічна культура», «алгоритмічна підготовка» та інші. Досліджено різні аспекти цих утворень: розкриваються особливості алгоритмів, які використовуються в навчанні, способи і умови організації алгоритмічної діяльності.

У психолого-педагогічній та філософській літературі поняття алгоритмічної діяльності трактується як:

- навчальна діяльність, яка передбачає послідовне виконання вказівок алгоритму [371].
- діяльність, метою якої є створення, розуміння і перетворення алгоритму, який є і предметом, і безпосереднім продуктом цієї діяльності [603];
- сукупність дій, які виконуються з алгоритмічного опису [354];
- «точне розпорядження, що визначає обчислювальний процес, що веде від варійованих початкових даних до шуканого результату» [417, с. 3];
- специфічна форма активності людини, що підпорядковується таким визначальним рисам, як дискретність, детермінованість, результативність (або скінченність), масовість; спрямовується на створення нового розумового продукту за допомогою алгоритму, результатом якої є власні алгоритми, побудовані з урахуванням індивідуального стилю мислення та дій людини [284].

Алгоритмічно культурний інженер вміє визначити сутність і рамки своїх професійних потреб, ефективно і раціонально здійснює створення нових алгоритмів своєї діяльності.

С. Кузнецов визначає алгоритмізацію як складання алгоритму роботи, задачі (перший етап програмування) [87, с. 16].

І. Огородніков [408, с. 75] пропонує під алгоритмізацією навчального процесу розуміти «припис учителем або самостійне визначення студентами способів вивчення тих чи інших питань або оволодіння тими чи іншими навичками і вміннями. Ці способи включають в себе ряд послідовних логічних дій і практичних прийомів» [99, с. 17].

Так, на думку В. А. Бухвалова [66], В. Д. Голікова [115], Л. Н. Ланди [316], Н. Ф. Тализіної [547] та інших, алгоритмізація навчального процесу може означати алгоритмізацію діяльності викладача (складання і використання алгоритмів навчання) і алгоритмізацію діяльності студентів (навчання алгоритмам).

Діяльність викладач щодо алгоритмізації діяльності студентів це поділ її на низку взаємопов'язаних операцій: виділення умов, які необхідні для здійснення навчальних дій; виділення самих навчальних дій; визначення способів зв'язку цих дій. Алгоритмізація навчання збільшує питому вагу самостійної роботи студентів і сприяє вдосконаленню управління навчальним процесом. Управління процесом навчання передбачає: планування, організацію, регулювання (стимулювання), контроль, оцінку і аналіз результатів.

Ю. К. Бабанський [28] в якості прикладу складання і використання алгоритмів навчання наводить алгоритм дій педагога з планування завдань уроку.

А. П. Сідельковський [513] вказує на алгоритмізацію різних ланок навчальної роботи, наприклад, на поширення принципу алгоритмізації на повідомлення нових знань і умінь.

З точки зору В. Д. Голікова [115], алгоритмізація повинна охоплювати і відтворюючу, і творчу діяльність.

А. П. Сідельковський [513] вказує на алгоритмізацію різних ланок навчальної роботи, наприклад, на поширення принципу алгоритмізації на повідомлення нових знань і умінь.

Дослідженням застосування алгоритмізації в процесі навчання займалось багато математиків і методистів.

Алгоритмічні приписи для управління навчально-пізнавальною діяльністю досліджувалися в роботах Д. Богоявленського, Дж. Брунера, П. Гальперіна, С. Гончаренко, В. Давидова, Є. Кабанової-Меллер, О. Леонтьєва, Б. Ломова, В. Мелешко, Н. Менчинської, Ф. Мітчела, Ж. Піаже, О. Савченко, Д. Ельконіна, Б. Бірюкова, Л. Ланди, Н. Тализіної, Л. Фрідмана, М. Башмакова, С. Позднякова, Н. Резника, В. Далінгера, А. Лапчика, Ю. Макаренкова, В. Монахова, А. Столяра, С. Шапіро та ін.

В основі науково-теоретичної бази алгоритмічної підготовки майбутніх фахівців лежать розробки учених-педагогів А. Гуржія, Е. Дейкстри, А. Єршова, В. Касаткіна, Д. Кнута, Л. Ланди, М. Лапчика, М. Львова, Дж. Макконелла, В. Монахова, Н. Морзе,

О. Співаковського, Г. Хамера, Н. Новак, І. Полевченко, О. Скафи, О. Співаковського, С. Мумряєвої, І. Герасімової, С. Волошинова та ін.

Ці автори досліджували загальні підходи до алгоритмізації навчального процесу. Так, В. А. Байдак, В. І. Єфімов та М. П. Лапчик відзначають таке: «У загальній схемі формування алгоритмічної культури учнів повинно бути пов'язане з:

а) розкриттям змісту і методу алгоритмізації;

б) ознайомленням поняття алгоритму і властивості алгоритму;

в) виробленням умінь користуватися основними алгоритмами для обчислень;

г) формуванням основних умінь і навичок подання і запису алгоритмів в різних формах і видах (блок-схема, словесний запис, таблиця та ін.);

д) навчанням умінь використовувати базові алгоритмічні структури, в тому числі для вирішення завдань;

е) використанням в навчанні структурної алгоритмічної нотації [388, с. 54].

Алгоритмічна спрямованість у навчанні математики повинна забезпечувати вирішення двох аспектів проблеми вдосконалення вузівської математичної освіти: покращення підготовки студентів до майбутньої професійної діяльності та задоволення деяких внутрішніх проблем навчання математики в технічному вузі, які пов'язані з ефективнішими умовами здобування математичних знань студентами і підвищення їхньої загальної математичної культури [388, с. 54].

Універсальність застосування алгоритмів простежується не тільки в математичній та інформаційній, а і в будь-яких інших видах діяльності студента. При цьому особлива увага надається алгоритмічним знанням, вмінням та навичкам в плані підвищення розвивального ефекту навчання, формуванню умінь поділу складних дій на елементарні складові і подачі їх у вигляді організованої сукупності, умінню планувати свою діяльність, суворо дотримуватися певних правил, висловлювати свої дії адекватними мовними засобами і творчо перетворювати знайомі алгоритми виконання діяльності відповідно до професійних потреб [87, с. 15].

Вплив алгоритмічного підходу в навчанні на формування умінь і навичок студентів відповідно до майбутніх професійних потреб досліджувалось в різних аспектах.

Зокрема, в працях Ю. М. Іванова, В. В. Гузєєва, Н. В. Кузьміної, М. Лазаревої та ін. Зокрема, Ю. М. Іванов відзначає, що алгоритміч-

ний підхід може бути використаний у підготовці інженерів багатьох сфер, особливо тих, що вимагають чіткої послідовності і регламентації дій, зокрема для ефективного керівництва [483, с. 42].

Багато елементів алгоритмічного підходу впроваджені в систему навчального процесу професійної освіти. Як відзначає Л. М. Фрідман, питання про об'єктивне застосування структурних прийомів навчання залежить від умов і цілей навчання [44]. Структурна логіка викладу та вивчення предмета розвиває і поглиблює елементи творчості, що особливо ефективно у підготовці інженерів [124, 143, 483].

Як підкреслює Л. Н. Ланда, чим ширша сфера застосування алгоритмів, тим більше можливостей для нових оригінальних «ходів» думки, для нових висновків, тому що перенесення алгоритмів теж є «алгоритмом» вирішення нової задачі стосовно до нового об'єкта, до якого раніше таких алгоритмів не застосували [316, с. 118].

Цю ж думку підтримує Л. Б. Наумов, який вважає, що професійна підготовка лікарів військово-польової хірургії за допомогою навчальних алгоритмів є ефективною технологією. Такі висновки зумовлені думками про те, що екстремальні умови їхньої роботи в реальних бойових діях вимагають чіткої послідовності та підготовленості операцій, тобто певного алгоритму їхньої поведінки з урахуванням факторів часу й чітких професійних дій [392, с. 71].

Важливу роль алгоритмізації навчання вбачає Л. Б. Наумов у тому, що спеціальне фахове навчання студентів алгоритмам і методам їхньої побудови та застосування може здійснюватися самостійно. Кожен студент сприймає конкретний алгоритм самостійно, вникає в його структуру, будову, сам розмірковує над питаннями його можливого застосування [483, с. 43].

У дослідженнях А. Г. Мірошніченко підкреслюється, що застосування алгоритмів для організації самостійної роботи студентів підвищує якість накопичення знань, роблячи їх «розфасованими по полицях» і зручними у практичному застосуванні [373, с. 53].

Як вказується в роботах А. Белопольської [44], застосування навчальних алгоритмів під час вивчення іноземних мов є ефективним, оскільки структуризація інформації відповідає встановленим нормам і правилам філології.

Наприклад, С. А. Волошинов розглядає деякі аспекти алгоритмічної підготовки майбутніх судноводіїв з системою візуальної підтри-

мки в умовах інформаційно-комунікаційного педагогічного середовища.

Автором розроблено: систему алгоритмічної підготовки майбутніх судноводіїв з використанням візуальних засобів навчання в сучасному інформаційно-комунікаційному освітньому середовищі, яка ґрунтується на використанні традиційних та інноваційних методів і форм навчання; моделі формування професійної компетентності майбутніх судноводіїв у процесі вивчення фахових дисциплін та теоретично обґрунтуванні педагогічні умови її реалізації у вищих морських навчальних закладах; уточнено зміст поняття «алгоритмічна підготовка».

С. А. Волошинов стверджує, що: навчальний процес майбутніх судноводіїв можна оптимізувати за рахунок реалізації технології алгоритмічної підготовки в рамках інформаційно-комунікаційного середовища; алгоритмічна підготовка сучасного фахівця сприяє розвитку динамічності мислення, його гнучкості, формуванню уміння розділяти складний об'єкт на прості складові, визначати взаємозв'язки між ними; методична система візуальної підтримки алгоритмічної підготовки судноводіїв, що ґрунтується на принципах наочності, інтегрованості, професійної орієнтації та активності студентів створює сприятливі умови для ефективного формування алгоритмічних знань, умінь та навичок студентів, активізації пізнавальної діяльності, творчої активності, самостійного дослідницького пошуку нових знань майбутніх судноводіїв та ефективного здійснення діагностичної і корекційної роботи викладачів.

Н. А. Антонова зауважує, що алгоритмічна підготовка майбутніх фахівців полягає в тому, що, навчивши студента певних алгоритмів розв'язування задач, ми даємо йому не тільки засіб управління тими інформаційними об'єктами, які він буде перетворювати за допомогою цього алгоритму, але і засіб управління самим собою, своїм мисленням і практичними діями. Будучи засобом управління, алгоритм, після оволодіння ним, виступає для студента також і як засіб самоуправління, як спосіб самостійного регулювання ним своєю практичною та розумовою діяльністю в ході розв'язування конкретних задач [17].

В дисертаційному дослідженні С. М. Мумряєвої розглядалися різні аспекти алгоритмічного підходу при вивченні математичного аналізу в контексті вимог дидактики вищої школи про посилення професійної спрямованості, індивідуалізації та диференціації процесу навчання з метою підвищення рівня підготовки випускників педагогіч-

них вузів. Було обґрунтовано доцільність реалізації алгоритмічного підходу при вивченні фундаментальних понять математичного аналізу і при розв'язуванні задач, а також при організації навчального процесу і самостійної роботи студентів.

С. М. Мумряєва робить висновок, що алгоритмічна діяльність позитивно впливає на розвиток творчого мислення студентів, привчає їх до самостійного поповнення знань, сприяє зростанню професійної майстерності [87]. Використання алгоритмічного підходу в зазначених умовах сприяє не тільки кращій адаптації студентів до процесу навчання у вузі, а й виробленню в них алгоритмічних умінь, які дозволяють надалі вдосконалювати професійну підготовку. Подання алгоритмів навчання як складових компонентів диференціації навчання дозволяє значно розширити область їх застосування в навчальному процесі.

О. Русанова досліджує алгоритмічний підхід у навчанні майбутніх інженерів-гірників вищих технічних навчальних закладів. В її працях доведено, що вирішенню низки педагогічних проблем, пов'язаних з уведенням кредитно-модульної системи та індивідуальних навчальних планів студентів, сприяє технологія алгоритмічного навчання із застосуванням комп'ютерних засобів, що передбачає структурне алгоритмічне упорядкування навчального процесу в існуючому комп'ютерно-інформаційному навчальному просторі.

Використання алгоритмічного підходу з метою інтелектуального розвитку розглядається в дисертаційному дослідженні Герасімової І. В. [99]. Основна увага звертається на використання алгоритмів як засобу формування і розвитку знань і умінь. Ця функція, в основному, реалізовується на репродуктивно-виконавчому рівні.

Основою методичної системи, яка пропонується автором, є:

- методичні прийоми використання алгоритмів в діяльності;
- способи організації алгоритмічної діяльності на репродуктивно-виконавчому і продуктивно-творчому рівнях;
- алгоритмічне проектування системи задач.

Оскільки предметом і продуктом алгоритмічної діяльності є алгоритм, то характерними рисами, які її визначають є:

1. Конструктивність вихідного предмета діяльності. Це означає, що в якості початкового предмета беруться тільки конструктивні об'єкти.

2. Конструктивна дискретність. Означає, що процес діяльності диференціюється на гранично припустиму кількість елементарних кроків. Так, що кожен крок являє собою перехід від одного конструктивного об'єкта до іншого. Сам перехід повинен характеризуватися визначеністю конструктивного об'єкта.

3. Детермінованість. Означає, що кожен подальший крок алгоритмічного способу діяльності детермінується попереднім.

4. Результативність. Означає, що алгоритмічний спосіб діяльності спрямовується на отримання певного конструктивного результату, що врешті-решт отримується з належних початкових даних.

5. Масовість. Означає, що алгоритмічний спосіб діяльності вирішує не одну, а серію споріднених завдань.

6. Інтерсуб'єктивність. Означає, що точність розпорядження не повинна залишати місця свавіллю, не залежати від індивідуальних рис суб'єкта, що здійснює його. Будь-яка людина, що пройшла певну підготовку, здатна діяти алгоритмічно.

7. Технологічність. Означає вміння здійснювати визначений спосіб діяльності. Технологічність ґрунтується на навчанні, яке забезпечує отримання результату незалежно від особливих суб'єктивних здібностей.

Наявність великої кількості аспектів поняття, що нас цікавить, залишає невирішеним питання чіткого визначення алгоритмічної діяльності згідно з предметом вищої математики. Спробуємо сформулювати поняття алгоритмічної діяльності.

Під алгоритмічною діяльністю будемо розуміти сукупність дій з метою створення, розуміння і перетворення приписів алгоритмічного типу з урахуванням індивідуальних здібностей.

Якщо проаналізувати надане нами визначення алгоритмічної діяльності, систему вмінь та навичок, які їй притаманні, можна стверджувати, що вона може відігравати роль основи формування професійних компетентностей. Саме визначена нами діяльність спрямована на реалізацію творчості особистості, яка виявляється в побудові алгоритмів як власної професійної діяльності, так і пізнавальної діяльності. Побудова таких алгоритмів потребує від майбутнього фахівця високого рівня усвідомленості власних дій, аналізу умов створення та його вдосконалення з метою підвищення ефективності власної роботи й отримання прогнозованих результатів. Така організація власної роботи підвищує самоосвіту, самовдосконалення та самовиховання май-

бутнього фахівця, що становить найважливішу складову професійної підготовки інженерів [284].

Вища математика має у своєму арсеналі багато засобів для організації алгоритмічної діяльності і найчастіше використовує її як засіб навчання або форму організації навчального процесу. Тому в майбутніх інженерів у процесі її постійного використання автоматично усвідомлюються та входять до системи відповідні уміння й навички такої діяльності.

Завдяки педагогічним працям з алгоритмізації навчання (Л. Ланда, С. Шапіро), досить довго алгоритмічну діяльність сприймали лише як дію за правилами – суто як репродуктивну діяльність. Водночас, діяльність із побудови алгоритмів розв'язання нової, навіть подібної, задачі – це вже елемент творчості, який, між іншим, є складовою поширеного поняття алгоритмічної діяльності.

Виконувати будь-які завдання прикладного рівня, плідно використовуючи відповідне програмне забезпечення у своїй повсякденній діяльності, можна лише володіючи відповідною базою знань та вмінь. І лише потім, чітко уявляючи собі задачу та засоби її реалізації, можна сформулювати послідовність її виконання, розклавши процес на етапи, тобто скласти алгоритм, саме здійснити алгоритмічну діяльність.

Як бачимо, складання алгоритму неможливе без відповідної бази знань та вмінь, на основі яких потім буде побудовано алгоритм. Отримати цю базу можливо лише в процесі навчання, однією зі складових якого буде алгоритмізація [284].

Алгоритмічна діяльність у питаннях здобуття професійних знань та навичок має переваги ще за однієї причини. Якщо вирішення завдання потребує провести певну послідовність операцій (що адекватно здійсненню алгоритму), то незнання або неправильне виконання елементів операції призведе до похибки або до небажаних наслідків. Якщо студента навчити необхідним діям (операціям), сформульованим у вигляді алгоритму, то він легко оволодіє правильним методом вирішення завдання; чітким способом роздумів та ефективних дій [284].

Навички дій за алгоритмом є керівною системою, що регулює хід розумових операцій. Суттєвим є і те, що з'являється можливість довільного застосування алгоритмів у нових умовах, утворюється можливість для перенесення набутих навичок у нові обставини.

Виходячи з нашого визначення, алгоритмічну діяльність можна вважати однією з основ самоосвіти та самоорганізації. Тільки встановивши чітку послідовність особистих дій, майбутній інженер може найбільш ефективно організувати особисту діяльність. Ефективно організована особистісна діяльність надає змогу виділити час на всі інші види діяльності. Лише людина, яка вміє чітко вибудувати власні дії, алгоритмізувати процес знаходження нової інформації та роботи з нею, що є основою підготовки майбутнього фахівця будь-якого напрямку, зможе організувати процес самовдосконалення. Підхід до опанування будь-якого нового завдання чи матеріалу за певним планом надає людині впевненості та дає змогу відчувати результативність своєї роботи. Алгоритмічна діяльність вирішує проблему «з чого почати» при вивченні нового матеріалу, проблему, яка виникає у багатьох студентів [284].

Аналізуючи узагальнену структуру діяльності, що подана вище, визначимо компоненти алгоритмічної діяльності та прослідкуємо наявність основних рис алгоритму.

Предметом будь-якої діяльності є те, із чим вона безпосередньо має справу. У випадку алгоритмічної діяльності – це закони й закономірності створення і функціонування алгоритмів. За їх правилами відбувається діяльність та діяльність націлена на їх конструювання [284, с. 23].

До алгоритмічної діяльності спонукають мотив, потреба, ціль, які знаходяться в певному взаємозв'язку між собою.

У Педагогічній енциклопедії, у Великій радянській енциклопедії за редакцією С. Южакова, у Тлумачному словнику В. Даля, у Психологічному словнику мотив визначається як те, що спонукає діяльність людини, заради чого вона відбувається [284, с. 24].

Мотив, таким чином, це спонукання, сукупність внутрішніх психологічних умов, що викликають, спрямовують і керують людськими діями, вчинками.

Термін «мотив», – пише О. Леонт'єв, – ми живимо не для позначення переживання потреби – а як термін, який означає те об'єктивне, у чому ця потреба конкретизується у визначених умовах і на що спрямовується діяльність, як на те, що її спонукає» [462, с. 90]. У роботі «Діяльність. Свідомість. Особистість» О. Леонт'єв пише: «У самому стані потреби суб'єкта предмет, що здатний задовольнити потребу, чітко не записаний. До свого першого задоволення потреба «не знає» свого предмета, він ще повинен бути виявлений. Тільки в результаті такого ви-

явлення потреба набуває своєї предметності, а предмет, що сприймається (той, що уявляється, мислиться) – свою функцію, яка спонукає та спрямовує діяльність, тобто стає мотивом» [284, с. 24].

Потреба – вихідна форма активності живих істот, вона нерозривно пов'язана з мотивом і породжується ним.

Мотив виникає, коли в процесі виконання мисленневих операцій усвідомлюються розбіжності між засобами, що є в наявності, і тими, які необхідні для розв'язання поставленої задачі для отримання необхідних результатів [284, с. 25].

Таким чином, у якості *потреби алгоритмічної діяльності* ми виділимо необхідність отримання нових знань, умінь та навичок за обмежений термін з високим рівнем ефективності засвоєння. А також необхідність організації, систематизації та автоматизації власної роботи з метою підвищення її ефективності та отримання максимального результату.

Одним з провідних мотивів алгоритмічної діяльності є усвідомлення більшої продуктивності та економічності власної роботи при розв'язанні вже відомих задач засобами алгоритмічної діяльності, а також усвідомлення того, що застосування алгоритмів може забезпечити швидке і якісне розв'язання поставлених завдань [284, с. 25].

На мотивах позначається вирішальне значення цілей та задач. Мотив людської діяльності безпосередньо пов'язаний з її метою, оскільки мотивом виявляється бажання її досягнення. Мотив – це джерело дії, що її породжує, але щоб стати таким, він має сам сформуватись [480, с. 467]. Мотив може виокремлюватись від цілей та переноситись або на саму діяльність, або на один з результатів діяльності. Алгоритмічній діяльності більш притаманний останній випадок. Так, виконуючи ту чи іншу справу, людина може вбачати свою ціль не в тому, щоб зробити саме цю справу, а в тому, щоб завдяки їй проявити себе або сформувати конкретні навички, чи досягти певного рівня сформованості відповідних умінь. Алгоритмічна діяльність забезпечує досягнення поставленої мети. Саме так реалізується властивість результативності, яка притаманна алгоритмічній діяльності. Використання алгоритмів на перших етапах роботи дає змогу усунути невпевненість перед новим та невідомим, скласти власний алгоритм його вирішення, тим самим спростити шлях до досягнення поставленої мети [284, с. 25].

Таким чином, у ролі мети виступає бажання отримати певний розумовий продукт, він може бути знаннями, уміннями й навичками, які одержуються у ході діяльності (на репродуктивному рівні), або твор-

чим результатом – умовиводом, теорією, твором мистецтва та алгоритмом (на продуктивному рівні).

В аспекті нашого дослідження засобом алгоритмічної діяльності є алгоритм.

Основною вимогою до засобів алгоритмічної діяльності є точність або інтерсуб'єктивність, тобто використання засобів не повинно залишати місце свавіллю та залежати від індивідуальних рис виконавця. Якщо засіб доповнюється виконавцем, саме так розробляється новий з іншими уточненнями. Із засобу він перетворюється на продукт діяльності. Кожен алгоритм складається з кінцевої кількості алгоритмічних дій [284, с. 26].

Алгоритмічна дія – частина діяльності, що має цілком самостійну, усвідомлену людиною мету, спрямовану на створення чи застосування алгоритму. Така властивість алгоритмічних дій реалізує властивість дискретності алгоритмічної діяльності [284, с. 26].

Дія, що здійснюється людиною, не є абсолютно ізольованим актом: вона включається в найбільш широке поле діяльності особистості та лише у зв'язку з нею може бути зрозумілою [530, с. 465].

Таким чином, дію з виконання алгоритму не можна розглядати як ізольовану, не потрібну механічну діяльність. Вона є однією зі складових, майже першим етапом формування алгоритмічної діяльності у широкому розумінні.

Операції – спосіб здійснення дії. На наш погляд, поняття способу виконання елементарної дії для алгоритмічної діяльності аналогічно поняттю «крок» відповідно теорії планомірно-поетапного формування розумових дій і понять. Крок – мікроетап процесу. Крок – це цикл навчання дії, що вивчається, який починається з проблемного, мотиваційного етапу та закінчується розумовим етапом її формування [617, с. 13]. Без проходження та отримання успіху на попередньому кроці не можливий перехід до наступного. Саме такий сенс покладено в основу властивості алгоритму – детермінізму. Тобто, кожен алгоритм можна розкласти на елементарні дії та операції, порядок яких не можна змінювати та без виконання попередніх неможливий перехід до наступних [284, с. 27].

Алгоритмічна діяльність найкраще забезпечує процес скорочення операторно-логічних форм, тобто згортання висновків. Процес згортання висновків (згортання умовиводів) досліджувався П. Шеваревим [209], З. Калмиковою [630], В. Ярощуком [549], Н. Тализіною

[552, 551, 614], С. Шапіро [2]. Автори вказують на випадання зі свідомості учнів елементів правил, які багаторазово повторюються при вирішенні задач.

Процес згортання С. Шапіро тлумачить так: «Операторно-дієві елементи алгоритму, що є зосередженням його постійних особливостей, в усіх схожих випадках актуалізуються в психологічній моделі за зразком. Результати актуалізації, залежно від умов задачі, – різні. Вони представляються як логічною формою, так і операторно-логічною». У його розумінні у логічній формі дії з психологічної моделі розчиняються, акумулюються в логічних умовах, передаючи їм особливу властивість – готовність до розгортання, відновлення операторної структури. Однак, логічні умови прив'язані до конкретного завдання, наче «матеріалізуються» в ньому, часто не усвідомлюються як незалежні від завдання. І тоді найважливіші з них – «виштовхуються» над завданням, усвідомлюються як самостійні. Звідси ілюзія, що алгоритм більшою мірою зникає та задача вирішується без опори на правило. Це скорочення – перший крок до творчості [284, с. 28].

Наявність процесу скорочення операційно-логічних форм реалізує властивості технологічності алгоритмічної діяльності.

Результат та цілі майже взаємопов'язані. Цей зв'язок дуже яскраво ілюструє С. Рубінштейн: «Оскільки кінцева мета діяльності досягається в цілому ряді дій, результат кожної з цих дій, які є у відношенні до кінцевої мети засобом, є разом з тим для цієї конкретної дії метою» [530].

На наш погляд, результатом алгоритмічної діяльності є певний розумовий продукт, що визначався метою, тобто – знання, уміння й навички, які одержуються в ході діяльності, або творчий результат – умовивід, теорія, твір мистецтва, власний алгоритм.

Також в якості результату нами розглядається певний рівень сформованості знань, умінь та навичок самої алгоритмічної діяльності. Тобто, алгоритмічна діяльність може виступати метою, засобом, та, відповідно, процесом. Таким чином, наявність результату в будь-якому випадку підкреслює результативність алгоритмічної діяльності [284, с. 28].

Відповідної уваги, на наш погляд, потребує ще одна структурна одиниця діяльності – оцінка, у розумінні рефлексії діяльності. Саме рефлексія, як узагальнення власних досягнень, аналіз та виділення по-

зитивних та негативних моментів власної діяльності спонукають до нових потреб, сприяють виникненню нових мотивів та цілей діяльності, як у негативному результаті діяльності (бажання покращити результат, доопрацювати або переробити), так і в позитивному (зробити ще щось у такий спосіб із таким результатом) [284, с. 29].

Результативність алгоритмічної діяльності та саморефлексія націлюють на думку, що в процесі здійснення алгоритмічної діяльності вирішується низка завдань. Це не лише набуття якоїсь єдиної конкретної навички або отримання лише обмеженої кількості знань. Алгоритмічна діяльність вирішує серію споріднених завдань, чим реалізує властивість масовості.

На наш погляд, алгоритмічна діяльність не може існувати як ізольована, виокремлено притаманна конкретній людині діяльність. Вона знаходиться в тісній взаємодії з такими видами діяльності, як опосередковано-комунікативна, пізнавальна, розумова, ігрова, суспільна та інші види діяльності, що здійснюються в процесі навчання.

Водночас, алгоритмічна діяльність студентів, має свої особливості, такі як: розвиток алгоритмічного та логічного мислення, здатність оперувати абстрактними поняттями, здатність тривало концентрувати увагу на чомусь та розгортати її. Алгоритмічна діяльність під час навчання набуває найбільш індивідуалізованого характеру, розвивається індивідуальний стиль мислення, когнітивний стиль, способи вирішення пізнавальних завдань, певний тип навчальної активності тощо [284, с. 29].

Високі соціальні вимоги сьогодення потребують від майбутнього фахівця певного рівня розвитку алгоритмічної діяльності, що виявляється у вмінні конструювати алгоритми різного роду, починаючи з повсякденних алгоритмів власних дій, що організовують особисту діяльність, та закінчуючи алгоритмами для роботи з новими інформаційними технологіями.

Виходячи з поданого нами означення, враховуючи властивості алгоритму спробуємо виокремити вміння та навички, притаманні алгоритмічній діяльності.

Під *уміннями* будемо розуміти засвоєні людиною засоби виконання дій, що забезпечуються сукупністю здобутих знань та навичок. До таких алгоритмічних умінь віднесено [284, с. 30]:

1. Уміння планувати структуру дій, необхідних для досягнення мети за допомогою фіксованого набору засобів, з урахуванням поняття економічності дій (тобто найраціональнішим способом).

2. Уміння будувати інформаційні моделі для опису об'єктів і систем.

3. Уміння організувати пошук інформації, необхідної для вирішення поставленої задачі.

4. Уміння аналізувати й визначати стан процесу мислення того, хто міркує, тобто розвинути усвідомлену мотивацію виконання тих чи інших дій

5. Уміння помічати схожі стани, елементи, що повторюються, а також уміння організувати їх у циклічні структури з метою аналогічної або вже відомої обробки (формальність за А. Марковим).

6. Уміння працювати з великою кількістю достатньо різних випадків (рішень або ситуацій), мати змогу класифікувати, систематизувати та упорядковувати їх.

Під навичками будемо розуміти дії, у складі яких окремі операції стали автоматизованими в результаті багаторазового виконання деяких вправ [566, с. 105]. До алгоритмічних *навичок* віднесено [284, с. 30]:

1. Навички звертання до комп'ютера при розв'язанні задач з різних предметних галузей, як до інструменту реалізації алгоритмів або допоміжного інструменту.

2. Навички побудови структури розв'язання задачі.

3. Навички використання схематичного аналізу задачі або проблеми, тобто наочного представлення, складання блок-схем розв'язання.

4. Навички міркування «дія вперед», тобто врахування наступних кроків при вирішенні «діяти зараз».

Аналіз умінь та навичок алгоритмічної діяльності доводить, що вона розгортається на різних етапах. При цьому кожен наступний характеризується більшим обсягом дій та ускладненням завдань, що вирішуються. Поетапність розгортання алгоритмічної діяльності чітко реалізує властивість дискретності, як однієї з рис алгоритму. Без освоєння попереднього етапу неможливо перейти до наступного. Л. С. Сметаніна виділяє такі етапи сформованості цієї діяльності [284, с. 31]:

1. Етап виконання дій за пунктами та за відповідним правилом.

2. Етап відтворення дій на аналогічних прикладах.
3. Етап конструювання особистого алгоритму на основі аналогій.
4. Етап конструювання власного алгоритму вирішення незнайомого завдання на основі наявних знань.
5. Етап конструювання загального алгоритму для розв'язання певного класу задач.
6. Етап усвідомлення та коментування причин, проміжних результатів та наслідків роботи розробленого алгоритму.

Визначення, які надані раніше, пояснюють зміст алгоритмічної діяльності і потребують уточнення відповідно до педагогічної складової процесу з урахуванням особливостей певного виду діяльності.

У тлумачному словнику сучасної української мови під організацією розуміють створення, застосування, підготовку чогось [262, с. 279].

Г. Коджаспірова визначає організацію будь-якої діяльності як процес об'єднання людей та засобів для досягнення поставленої мети [151, с. 224].

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить, що проблема організації різних видів діяльності привертає увагу достатньої кількості сучасних науковців (Н. Бойко, З. Курлянд, С. Майданенко, О. Осова, В. Редіна та ін.). [284, с. 48]

Під організацією алгоритмічної діяльності майбутніх інженерів, підсумовуючи будемо розуміти сукупність процесів керівництва діями студентів, які підпорядковуються таким визначальним рисам, як дискретність, детермінованість, результативність (або скінченність), масовість; мають на меті створення нового розумового продукту за допомогою алгоритму та побудову власних алгоритмів.

Ми погоджуємось з думкою Л. С. Сметаніної, що процес організації алгоритмічної діяльності слід розглядати як сукупність двох динамічних процесів: керівництва діяльністю (з одного боку) й формування компонентів алгоритмічної діяльності (з іншого). Ці процеси знаходяться в постійній взаємодії та впливають один на одного. Керівництво, як спрямований процес впливу, викликає певні якісні зміни з боку сформованості нових компонентів діяльності, а це, у свою чергу, вимагає подальших змін у процесі керівництва. Процес керівництва розглядається нами як деякий апарат направленої педагогічної впливу, який має в своєму арсеналі певні методи та засоби сконцентрованої диференційованої дії відповідно до наявності (сформованості) визначеного етапу алгоритмічної діяльності та має на меті подальший її розвиток.

Управляти алгоритмічною діяльністю викладачі можуть завдяки поділу її на складові частини – конкретні дії і вчинки, а інколи на ще менші частини – операції. Педагог здійснює перехід від управління операціями до управління діями, а потім – до управління діяльністю студентів.

Сукупність методів та засобів зумовлена етапом керівництва. Етапність процесу керування зумовлена етапністю процесу розгортання алгоритмічної діяльності.

Процес діяльності починається з постановки мети на основі потреб і мотивів (або усвідомлення людиною поставленого перед нею завдання). Далі йде розробка плану, постанов, моделей, схем майбутніх дій, після чого людина приступає до здійснення наочних дій, використовує певні засоби і прийоми діяльності, порівнює хід і проміжні результати з визначеною метою, вносить корективи.

Найважливіша умова успішної діяльності – творчий підхід, здійснення її зі знанням справи й перспективою [527, с. 171].

Педагогічні технології, як основа алгоритмічної діяльності. В основі організації алгоритмічної діяльності лежать відповідні педагогічні технології.

Практично реалізувати організацію алгоритмічної діяльності можна за допомогою відповідної педагогічної технології.

Технологія як виробничий процес складається з системи взаємопов'язаних елементів: мета – зміст – дії та операції – результат.

Будь-яка педагогічна технологія повинна відповідати основним критеріям технологічності: «системності – цілісність, наявність логіки процесу, взаємозв'язку частин; керованості – можливість діагностики досягнення цілей, планування процесу навчання; ефективності – технологія повинна обиратися відповідно до результатів і отриманих затрат, досягнення певного стандарту навчання; ідентифікованості – можливості застосування в інших однотипних навчальних закладах іншими суб'єктами» [431, с. 23].

Внаслідок того, що технологія алгоритмізує діяльність, вона може бути використана багаторазово для вирішення аналогічних завдань. Тобто технологія регулює, спрямовує хід процесу у потрібному напрямі; контролює діяльність за допомогою відповідних стандартів, правил, норм, умов, вносить певні корективи у задану діяльність; гарантує спрогнозований результат за відповідних умов; забезпечує раціональність самого процесу діяльності.

У науковій літературі вважається, що поняття «педагогічна технологія» вперше було використано в США і мало різні тлумачення. Неоднозначне трактування поняття «педагогічна технологія» пов'язане з його еволюцією, у ході якої цей термін пройшов декілька суттєвих трансформацій. З точки зору В. І. Боголюбова, трансформація терміна – від «технології в освіті» до «технології освіти», а потім вже і до «педагогічної технології» – відповідає зміні його змісту, який охоплює відповідно три періоди.

На початку 20-х рр. минулого століття у працях таких педагогів, як І. П. Павлов, А. А. Ухтомський, С. Т. Швацький, В. М. Бехтерев, з'явилися терміни «педагогічна технологія» та «педагогічна техніка». У педагогічній енциклопедії 30-х рр. педагогічна технологія визначається як сукупність прийомів і засобів, спрямованих на чітку та ефективну організацію навчальних занять [367].

Якщо структурувати існуючі підходи, матимемо кілька груп тлумачення поняття. Отже, педагогічна технологія розглядається як: наука; раціональний спосіб досягнення свідомо сформульованої освітньої (навчальної, виховної) мети; педагогічна система; педагогічна діяльність; реалізація системно-діяльнісного або інтегративного підходів до освітнього (навчального) процесу; система знань; мистецтво педагога; модель; засіб оптимізації і модернізації освітнього процесу; процесуальний компонент (складова) освітнього (навчального) процесу; інтегративний підхід в освіті.

Педагогічну технологію організації алгоритмічної діяльності студентів технічних спеціальностей розуміємо як засіб реалізації моделі організації алгоритмічної діяльності майбутніх інженерів, що має певну мету, містить у собі педагогічні умови і передбачає правила, норми, заборони, ланцюги операцій та етапи їх впровадження у практику з відповідним контролем, корекцією, а також заздалегідь визначений результат.

В основі педагогічних технологій з організації алгоритмічної діяльності студентів технічних спеціальностей лежать концептуальний, змістовий і процесуальний компоненти.

Концептуальний компонент або педагогічний задум розробленої педагогічної технології полягає у моделюванні такого педагогічного процесу, який сприятиме ефективній організації алгоритмічної діяльності майбутніх інженерів з урахуванням індивідуальних особливостей майбутніх фахівців.

Відповідно до розробленої моделі, організація алгоритмічної діяльності відбувається у педагогічному середовищі, яке створюють педагогічні умови. Саме вони диктують вибір змісту педагогічної технології, а також відповідно до етапів сформованості алгоритмічної діяльності обумовлюють вибір методів співпраці і керування студентами, необхідних для формування відповідних алгоритмічних дій [445].

У розробленій моделі чітко виокремлено етапи організації алгоритмічної діяльності, тому у розробленні педагогічної технології аналогічно будемо виділяти етапи її впровадження відповідно до етапів сформованості алгоритмічної діяльності.

Змістовий компонент педагогічної технології організації алгоритмічної діяльності майбутніх інженерів полягає у виокремленні загальних і конкретних цілей на кожному з етапів впровадження технології. Визначимо завдання кожного етапу.

За мету підготовчого етапу технології ставимо систематизацію і корекцію наявних знань студентів, доведення їх до рівня, на основі якого формування більш ґрунтовних знань під час упровадження наступних етапів буде досягати найбільшої ефективності.

Метою першого, другого, третього і четвертого етапів педагогічної технології вважаємо організацію першого, другого, третього і четвертого етапів формування здатностей алгоритмічної діяльності майбутніх інженерів.

За мету останнього етапу технології було поставлено організацію п'ятого і шостого етапів формування вмій алгоритмічної діяльності студентів [445].

До змістового компонента також віднесемо загальну мету з вибору і розроблення тематичної програми курсу, що відповідатиме створенню найкращих умов організації алгоритмічної діяльності майбутніх інженерів.

Реалізація етапів та ефективного досягнення виділених цілей і завдань здійснювалися за допомогою процесуального компонента педагогічної технології організації алгоритмічної діяльності.

Процесуальний компонент відображає вибір найбільш ефективних методів співпраці та керування на кожному з етапів реалізації технології, а також створення заявлених педагогічних умов організації алгоритмічної діяльності.

У процесі роботи з конструювання технології необхідною умовою було дотримання загальної мети – створення педагогічних умов,

за яких організація алгоритмічної діяльності набувала б найбільшої ефективності. Сутність розроблення процесуального компонента полягала у підборі найефективніших методів викладання матеріалу змістовного компонента з урахуванням реалізації загальної мети і конкретних цілей на кожному визначеному етапі [445].

У процесі роботи з конструювання технології необхідною умовою було дотримання загальної мети – створення педагогічних умов, за яких організація алгоритмічної діяльності набувала б найбільшої ефективності. Сутність розроблення процесуального компонента полягала у підборі найефективніших методів викладання матеріалу змістовного компонента з урахуванням реалізації загальної мети і конкретних цілей на кожному визначеному етапі.

Необхідною складовою педагогічної технології є перевірка її дієвості та ефективності. Діагностування результатів організації етапів здобуття знань, формування вмій і навичок алгоритмічної діяльності студентів (за її компонентами) під час реалізації педагогічної технології відбувалося під час поетапного та підсумкового контролю на основі проведення контрольних і робіт для перевірки. Матеріали для контролю і перевірки, порядок їх використання склали *діагностуючий* компонент педагогічної технології організації алгоритмічної діяльності майбутніх інженерів.

До *діагностуючого* компонента відносимо і рефлексію студента та викладача, оскільки результати проміжного контролю допомагали виявити і усвідомити допущені у процесі роботи помилки кожного учасника технології і запустити необхідні механізми корекції. На кожному етапі впровадження технології студент розробляв певний освітній продукт, який міг бути оцінений викладачем, що давало змогу молодій людині зробити висновки щодо сформованості знань і необхідності корекції.

Діагностування рівнів сформованості проводилось за трьома критеріями: мотиваційно-аксіологічним, когнітивно-інформаційним та операційно-технологічним з метою діагностування цільового, діяльнісного і результативного компонентів.

Концептуальний компонент, зазвичай, позначає початок. Після визначення концептуального компонента переходимо до змістового компонента. Оскільки вибір курсу і визначення цілей на кожному етапі проводиться одноразово, а до початку реалізації технології за допомогою цих вихідних даних будуть відбуватися відповідні дії під час впровадження технології в цілому.

Діагностуючий і процесуальний компоненти є взаємопов'язаними, оскільки на кожному етапі, доки не був досягнутий результат, за допомогою рефлексії і системи контролю перевіряється сформованість відповідних знань, умінь і навичок. У разі позитивного результату за діагностуючим компонентом припиняється реалізація педагогічної технології; в іншому випадку відбувається повернення до процесуального компонента, в якому за допомогою апарата керування, який діє у просторі педагогічних умов, відбувається корекція загубленого рівня та перехід до процесу формування наступного, доки не буде досягнуто результату.

Встановлені компоненти педагогічної технології охоплюють усі необхідні напрями для організації алгоритмічної діяльності, на цій основі враховуються особливості професійної підготовки майбутніх інженерів.

Аналіз емпіричного матеріалу показав, що більшість майбутніх інженерів (67 %) не мають уявлення про термін «алгоритмічна діяльність». Мало хто зі студентів (21 %) змогли зорієнтуватися в алгоритмічних поняттях і прагнули працювати самостійно. Кількість студентів, які продемонстрували досить високий рівень готовності до алгоритмічної діяльності (12 %) значно поступалося кількості студентів з низьким рівнем. Такий низький відсоток підтверджує той факт, що термін «алгоритмічна діяльність» не знайомий широкому колу респондентів.

Формування студента як майбутнього спеціаліста це безперервний процес, що складається з ряду послідовно змінюваних стадій, якісні особливості яких залежать від конкретних умов навчання. Набуті студентом знання з різних предметів вузівської програми повинні його професійно виховувати. Але для того, щоб знання виховували, потрібно їх впорядковано структурно сформувати і зберігати [483, с. 17].

В основі формування студента, як майбутнього фахівця, лежить програмоване навчання.

Дидактичною основою програмованого навчання є використання алгоритмів навчання, тобто чіткої послідовності дій, які треба здійснити студенту для досягнення певного результату у засвоєнні знань та умінь.

Програмоване навчання утворює систему послідовних (алгоритмічних) дій (операцій), виконання яких приводить до цільового результату. Біля витоків цього виду навчання стояли дидакти і психологи: В. П. Безпалько, П. Я. Гальперін, Л. Н. Ланда, А. П. Молибог та ін.

Ознаки програмованого навчання: навчальний матеріал розподіляється на окремі порції; навчальний процес складається з послідовних кроків, що містять порцію інформації знань і розумових дій з їхнього засвоєння. [483, с. 26].

Потрібно підкреслити, що у сфері вищого технічного професійного навчання побудова навчаючих програм виливається у побудову відповідних алгоритмів (точніше, в алгоритми дидактичного програмування).

Таким чином, програмоване навчання потребує «алгоритмізації навчання», а також застосування комп'ютерних засобів. У технології вищого професійного навчання головна увага концентрується на системі організації навчального процесу.

Модель організації навчального процесу сучасної вищої технічної освіти базується на модульно-компетентісному підході. В якості мети навчання виступає сукупність компетенцій студента, як засіб досягнення мети виступає модульна побудова структури і змісту професійного навчання.

Результат навчання – набір знань, умінь або компетенцій, які студент може продемонструвати по завершенню навчання і які забезпечують відповідну кваліфікацію і рівень освіти.

Модульно-компетентісна технологія навчання визначається:

- структуризацією змісту навчання;
- чіткою послідовністю пред'явлення всіх елементів дидактичної системи (цілей, змісту, методів управління навчальним процесом) в формі модульної програми;
- різними варіантами структурних організаційно-методичних одиниць.

Модуль, виступаючи засобом модульного навчання, включає в себе: банк інформації, методичне забезпечення щодо досягнення дидактичних цілей, цільовий план дій. Алгоритм змісту навчального модуля дисципліни містить такі складові [483]: введення наявних матеріалів (інформація); аналіз матеріалів відповідно до цілей професійного навчання; формування дидактичних задач; визначення модулів та елементів; характеристики, що контролюються; визначення системи управління навчанням; визначення системи контролю знань з модуля; розробка матеріалів модулів за алгоритмами; застосування алгоритмів у модулях.

Діяльність студентів при вивченні модуля в логіці етапів засвоєння знань можна подати так: сприйняття; розуміння; осмислення; застосування; узагальнення; систематизація.

В «Алгоритмі організації вивчення тематичного модуля» можна виділити такі кроки [606]:

1. Вхідний контроль і корекція знань і вмінь студентів (тестування по змісту модуля, корекція знань);
2. Організація навчальної діяльності (методичне забезпечення студентів, визначення структури і змісту модуля);
3. Управління процесом вивчення змісту модуля на заняттях (провадження занять в режимі технологій модульного навчання; використання різних форм організації навчальної діяльності студентів в процесі вивчення і засвоєння матеріалу);
4. Поточний контроль засвоєння змісту навчального модуля (організація самоконтролю, з'ясування прогалин у засвоєнні елементів змісту);
5. Підсумковий контроль (тестування, з'ясування рівня засвоєння змісту модуля).

Питаннями теоретичних та практичних проблем модульного навчання у вищій школі займались А. М. Алексюк, С. Я. Батищев, К. Ф. Беркита, А. П. Біляєва, І. М. Богданова, С. О. Заславська, Ю. К. Балашов, Т. В. Васильєв, В. М. Гарєєв, В. Б. Закорюкін, В. І. Карпов, С. І. Куликов, В. М. Панченко, В. А. Рижов, Ю. А. Устинок, П. В. Стефаненко, М. П. Косюченко, О. П. Микуляк та ін. [483, с. 28].

Досвід впровадження модульного навчання у практику вищої професійної школи засвідчив, що воно має значний потенціал. Спираючись на роботи В. І. Кагана, Н. А. Сичової [124], Н. М. Нечаєва [440], можна зробити висновок, що принципи модульного навчання відображають, перш за все, цілеспрямованість професійного навчання [483, с. 29].

Пряме застосування алгоритмічного підходу у підготовці майбутніх інженерів вимагає ґрунтовного аналізу питань професійної діяльності інженерів, побудови на цій основі модулів фундаментальних, загально інженерних і спеціальних дисциплін.

Алгоритмічний підхід у навчанні тісно пов'язаний з програмованим та модульним навчанням, тому що створення та застосування навчальних програм і модулів інформації фактично означає розробку відповідних алгоритмів. За дидактичною сутністю побудова алгоритмів виливається у побудову навчальних програм програмованого навчання (дидактичне програмування) та є певним відгалуженням від алгоритмічного підходу [29, с. 27].

2.2 Алгоритми у вищій математиці: зміст, форма і функції

Історія поняття «алгоритм». Алгоритми простежуються в математиці протягом всього часу її існування. Необхідність точного математичного уточнення інтуїтивного поняття алгоритму стала неминучою після усвідомлення неможливості існування алгоритмів розв'язання багатьох масових проблем, в першу чергу пов'язаних з арифметикою та математичною логікою (проблеми істинності арифметичних формул та формул першопорядкового числення предикатів, 10-та проблема Гільберта про розв'язність діофантових рівнянь та ін.)

На одній з наукових конференцій (1984 р.) з інформатики, академік Самарський зобразив на слайді інформатику у вигляді красуні, що несеться по науковому океані на трьох китах. Імена тих китів: Модель, Алгоритм, Програма [556].

Поняття *«Алгоритм»* – концептуальна основа різноманітних процесів обробки інформації. Саме наявність відповідних алгоритмів і забезпечує можливість автоматизації. Разом з математичною логікою теорія алгоритмів утворюють теоретичний фундамент сучасних обчислювальних наук. Більше того, саме через теорію алгоритмів відбувається нині проникнення математичних методів у біологію, лінгвістику, економіку аж до філософії природознавства [457].

Історія у його величності Алгоритму дуже довга. Те, що зараз ми розуміємо під словом «алгоритм», використовувалося в глибоку давнину. Задовго до утворення і роботи Олександрійської бібліотеки, яка, за словами академіка А. Колмогорова, відігравала в античному світі роль першого науково-дослідного інституту, були відомі правила виконання арифметичних операцій в Індії, знаходження чисел за їхніми залишками в Китаї. Але особливе значення для зародження поняття «алгоритм» як фундаментального об'єкта математики мають праці Евкліда (біля 300 р. до Р. Х.) і аль-Хорезмі (біля 850 р.) [605].

Першим алгоритмом, що дійшов до нас вважається запропонований Евклідом в III столітті до нашої ери алгоритм знаходження найбільшого загального дільника двох чисел (алгоритм Евкліда). Праці «Начала» Евкліда були настільною книгою математиків протягом більш як двох тисячоліть. І зараз аксіоми з «Начал» є необхідним елементом загальної культури людини.

Відзначимо, що протягом тривалого часу, аж до початку XX століття саме слово «алгоритм» уживалося в стійкому сполученні «алго-

ритм Евкліда». Для опису покрокового розв'язання інших математичних завдань використовувалося слово «метод» [457].

На думку істориків, слово «алгоритм» з'явилося 12 століть назад і означало не термін, а ім'я. Узбецький математик аль-Хорезмі, вчений, якому математика зобов'язана багатьма відкриттями, – був відомий європейським математикам як Алгоризмі. А повне його ім'я Абу Абд Аллах Мухаммед ібн Муса аль-Хорезмі – у перекладі буквально – Батько Абдулли, Мухаммед, син Муси, уродженець Хорезмі [457].

У 825 році з'являється книга-трактат Мухамед ібн Муси з Хорезму «Про індійський рахунок» («Китаб аль-джебр Валь-мукабала»). В цьому трактаті було описано позиційну десяткову систему числення і алгоритми реалізації за її допомогою арифметичних операцій множення і ділення, додавання, віднімання та інших. Він прагнув до того, щоб сформульовані ним правила, були зрозумілі для всіх грамотних людей. Досягнути цього в столітті, коли ще не була розроблена математична символіка (знаки операцій, дужки, літерні позначення й т. п.), було дуже важко. Але аль-Хорезмі вдалося виробити у своїх працях такий стиль чіткого, строгого словесного приписання, який не давав читачеві ніякої можливості ухилитися від запропонованого або пропустити які-небудь дії [457]. Аль-Хорезмі, сформулювавши правила для нової системи, вперше використав символом 0, щоб позначити пропущену позицію при записі числа. У той же час деякі арабські вчені також починають застосовувати у своїх працях індійські цифри.

Десь у XII сторіччі відома праця аль-Хорезмі потрапляє в Європу, але вже у латинському перекладі. Перекладач (ім'я його невідоме) назвав цю книгу *Algoritmi de numero Indorum*, що з латинської мови перекладається як «Індійське мистецтво числення, твір аль-Хорезмі». Саме так ім'я видатного вченого аль-Хорезмі перейшло у термін «алгоритм» (спочатку існувала форма цього слова як «algorismi», а потім вже втратила останню літеру «i», та набуло вигляд «algorism»). У латинському перекладі книги ал-Хорезмі правила починалися словами «Алгоризми сказав» [457]. Поступово ім'я аль-Хорезмі набуло звучання «алгоризм», «алгоритм» і навіть перетворилися у назву нової арифметики. За довгу еволюцію слова «алгоритм» було втрачено джерело його виникнення. І тільки у 1849 році сходознавець Ж. Рейно повернув нам ім'я аль-Хорезмі [625].

Арабський оригінал його арифметичної праці загублений, але є латинський переклад XII століття, по якому Західна Європа ознайо-

милася з десятковою позиційною системою числення й правилами виконання в ній арифметичних дій.

Таким чином, слово «алгоритм» походить від імені вченого Ал-Хорезмі. Як науковий термін спочатку воно позначало лише правила виконання дій у десятковій системі числення. Із часом це слово придбало більш широкий зміст і стало позначати будь-які точні правила дій. У цей час слово «алгоритм» є одним з найважливіших понять науки інформатики.

Алгоритми Евкліда і аль-Хорезмі є прикладами ефективного розв'язання арифметичних задач. Вони ілюструють використання алгоритмів, але не дають тлумачення поняття «алгоритм», яке існує як самостійний, незалежний від конкретних прикладів, математичний об'єкт. Пройшло декілька століть перед тим, як поступово почало кристалізуватися це важливе поняття. Але й тепер не можна сказати, що цей процес завершився. Проблема полягає у наближенні поняття «алгоритм» до здобутків прикладної теорії обчислень, перетворення і зберігання даних. Все те, що було зроблено у межах класичної теорії алгоритмів в докомп'ютерну епоху, потрібно пов'язати з досягненнями сучасних комп'ютерних наук. Саме про цю проблему, що розглядається в еволюційному плані, йдеться в статті [605].

Однак існують інші теорії про походження слова «алгоритм». Наприклад, «алгоритм» може походити з арабського «Аль-Горетм», що означає корінь (математичний термін).

У середні віки з'являється поема Жана де Мена «Роман про троянду» (1275–1280 роки), де фігурує філософ грецького походження Алгус (хоча в інших джерелах можна зустріти ім'я філософа, написано як «Аргус»). Цього мислителя нерідко порівнювали з Аристотелем, Платоном та Евклідом. Алгус став уособленням лічильного мистецтва у літературі середніх віків (у «Романі про троянду» є фрагмент, який розповідає про те, що навіть майстер Алгус (Аргус) не здатен порахувати, скільки раз можуть посваритися та помиритися закохані) [457]. Раніше під поняттям алгоритм розуміли мистецтво числення за допомогою цифр. Варто зазначити, що тоді під словом «цифра» мали на увазі нуль.

Перші формулювання. Перший період формулювання поняття алгоритму належить до часу від 13-го до кінця 19-го століть. Д. Кнут в [256] посилається на одне з ранніх джерел, у якому наведено таке тлумачення алгоритму: «Під цією назвою об'єднані поняття про чоти-

ри арифметичні дії, а саме про додавання, множення, віднімання і ділення», що безпосередньо пов'язане з працями аль-Хорезмі. Ця назва не несе в собі посилань на властивості, характеристики, параметри, пізніше вона була замінена на значно ширше поняття – «арифметика». Перше тлумачення сутності терміну «алгоритм» належить до періоду 16–17-го століть і пов'язане з працями Хр. Рудольфа (1525 р.) і Лейбніца (1684 р.). Потреба в тлумаченні алгоритму була викликана, зокрема, пошуком єдиного універсального способу розв'язання будь-якої задачі [4625]. У адаптованій до сучасної термінології формі це тлумачення виглядає так: «Алгоритм позначає будь-який регулярний обчислювальний процес, який за кінцеву кількість кроків розв'язує задачі визначеного класу». Тут чітко простежуються три властивості алгоритму: детермінованість (регулярність), дискретність (кінцева кількість кроків) і масовість, що випливає зі слів «... розв'язує задачі визначеного класу». Крім того, фіксується параметр алгоритму – правило закінчення [605].

Отже, завершальне тлумачення першого етапу базувалося на відображенні властивостей обчислювального процесу – детермінованості, дискретності і масовості. Властивість «елементарність» не згадувалась.

Уточнення поняття «алгоритм». У 18 столітті термін «алгоритм» зустрічається в математичних словниках як поняття про чотири основні арифметичні операції (додавання, віднімання, ділення та множення).

Наприкінці 19-го і на початку 20-го століть в математиці виникло ряд проблем, розв'язання яких вимагало уточнення розуміння, що таке алгоритм.

Подальший розвиток математики затвердив ту думку, що рішення будь-якої проблеми повинне бути алгоритмічним. Декарт, Лейбніц, Гільберт, особливо останній стимулював алгоритмічні дослідження, запропонувавши в 1900 році на міжнародному математичному конгресі свої знамениті 23 проблеми.

Були прийняті дві принципові умови, загальні для будь-яких конкретних математичних побудов:

1. кількість операцій, яка необхідна для розв'язання конкретної проблеми, повинна бути кінцевою;
2. операції повинні бути елементарними, щоб уникнути можливих помилок на складному ланцюгу інтуїтивних переходів в процесі розв'язання проблеми [605].

Слово «елементарність» математично не визначалось і в цьому контексті еквівалентне поняттю «простота і локальність». А. Марков, крім того, надає цьому терміну зміст «загальна зрозумілість» [353]. «Загальна зрозумілість», «простота і локальність» не мають математичного змісту. Саме ця обставина сприяла появі багатьох різних напрямків подальшого уточнення поняття «алгоритм» і використання його для побудов систем дослідження проблем антимоній і розв'язності [605].

Початком відліку сучасної теорії алгоритмів вважають роботу німецького математика Курта Гьоделя (1931 рік – теорема про неповноту символічних логік), у якій було показано, що деякі математичні проблеми не можуть бути вирішені алгоритмами визначеного класу. Ця робота дала поштовх до пошуку й аналізу різних формалізацій поняття алгоритму.

Моделі алгоритмів. Першими формальними моделями алгоритмічно обчислюваних функцій були *λ -означувані функції* (Алонзо Черч, 1932) та *загальнорекурсивні функції* (Курт Гедель, 1934).

Для формалізації самого поняття алгоритму були запропоновані точні математичні описи алгоритмічної машини та обчислюваності на ній. Першою формальною моделлю алгоритмічної машини була машина Тюрінга (Алан Тюрінг, Еміль Пост, 1936). Із пізніших моделей відзначимо нормальні алгоритми (А. Марков, 1952) та реєстрові машини (Д. Шепердсон, Г. Стерджіс, 1963).

Одним із перших було визначення англійського математика Алана Тюрінга, який у 1936 році описав схему деякої гіпотетичної (абстрактної) машини і запропонував називати алгоритмами те, що вміє робити така машина. При цьому визначенні, якщо щось не може бути зроблено машиною Тюрінга, це вже не алгоритм. Інакше кажучи, Тюрінг формалізував правила виконання дій за допомогою опису роботи деякої конструкції. «Машина Тюрінга» – математичне поняття, введене для формального уточнення інтуїтивного поняття *алгоритму*. Це була одна із перших моделей алгоритму.

Машина Тюрінга повністю відповідає наведеному тлумаченню алгоритму, вона володіє всіма властивостями і має вісім параметрів – правило початку, правило введення, правило виведення, правило безпосереднього перероблення, правило закінчення, систему вхідних даних, потенційно нескінченну систему проміжних результатів, систему

кінцевих результатів. Машина Тюрінга моделюється декількома простими операціями: читання символу з рядка, знаходження і читання команди в програмі, реалізація команд, запис або стирання нового символу, пересування головки вправо, вліво або залишення на місці. Фіксованість кроку машини Тюрінга дозволила порівнювати різні алгоритми, сформулювати початкові визначення теорії складності – дати поняття часової, емнісної і програмної складностей. Машина Тюрінга, як і більшість інших моделей (багато з них є варіантами машини Тюрінга, наприклад, машина з необмеженими регістрами), орієнтована на дослідження обчислювальних операцій. Складання програми для машини Тюрінга є простим і зрозумілим. Але моделювання не зв'язаних з обчисленнями задач, наприклад задач кодування/декодування, є відносно складним [605].

В 1950 роки істотний внесок у теорію алгоритмів внесли роботи Колмогорова й Маркова.

Нормальні алгоритми Маркова також уточнюють поняття «алгоритм», дають визначення кроку алгоритму через дві взаємопов'язані операції, що повторюються через кінцеву кількість циклів – розпізнавання і підстановки. Простота і зрозумілість очевидні. Операції розпізнавання і підстановки нагадують дитячі ігри – складання кубиків. Тому ці дві операції можна вважати загальнозрозумілими. Намагання зробити крок алгоритму найближчим до визначення: «простота і локальність», а також «загальна зрозумілість» не суперечать простоті розв'язання задач кодування/декодування, але, на відміну від машини Тюрінга, ускладнює логіку обчислень.

Серед інших поширених математичних моделей алгоритмів можна назвати [635]:

- Мережі Петрі описані Карлом Петрі в 1962 році [9], як і машини Тюрінга, мають різні форми – звичайні та з обмеженнями, регулярні, вільні, розфарбовані [10], само-змінювані та ін.

- Векторні машини, запропоновані Праттом, Рабіном, Стокмасром в 1974 році [654].

- Нейронні мережі, найпростіші моделі з'явилися в 1943 р. з появою статті нейрофізіолога Уоррена Маккалоха і математика Волтера Піттса. Подібно до машини Тюрінга існує кілька різновидів: зі сталими вагами, з учителем та без, з прямим поширенням або рекурентні [655].

- Автомат фон Неймана та загальні клітинні автомати [256].
- Запропоноване Колмогоровим визначення алгоритму в 1953 році [266].
- Нормальні олгорифми Маркова, які запропоновані А. Марковим в 1954 році [256].

Отже, у першій половині 20-го століття розвиток теорії алгоритмів був зумовлений проблемою розв'язності задач. Було зроблено декілька уточнень стосовно поняття алгоритм, створено низку математично точно описаних моделей, сформульовано вербальне тлумачення алгоритму, введено параметри, описано властивості, у тому числі «елементарність» та «спрямованість», було введено характеристики складності: часова, програмна, місткісна. Завершальним на цьому шляху можна прийняти таке тлумачення, яке визначається переліком властивостей алгоритму і підтримувалося А. Колмогоровим і А. Марковим [256]:

а) алгоритм – це процес послідовної побудови величин, який проходить в дискретному часі так, що в початковий момент задається початкова скінченна система величин, а в кожний наступний момент система величин втримується за певним законом (програмою) із системи величин, які були в попередній момент часу (дискретність алгоритму).

б) система величин, які отримуються в якийсь (не початковий) момент часу, однозначно визначається системою величин, отриманих в попередні моменти часу (детермінованість алгоритму).

в) закон отримання наступної системи величин із попередньої повинен бути простим і локальним (елементарність кроків алгоритму).

г) якщо спосіб отримання наступної величини із будь-якої заданої величини не дає результату, то повинно бути вказано, що потрібно вважати результатом алгоритму (спрямованість алгоритму).

д) початкова система величин може вибиратися із деякої потенційно нескінченної множини (масовість алгоритму).

Історія у його величності Алгоритму дуже довга, а от у теорії алгоритмів, як наукового напрямку порівняно коротка. *Теорія алгоритмів*, мабуть, як розділ наукових знань почав оформлюватися лише з кінця 30-х років 20 століття й до наших днів цей процес триває.

До 1960–70 років набрали чинності такі напрямки в теорії алгоритмів: *класична теорія алгоритмів* (формулювання завдань у термінах формальних мов, поняття задачі вирішення, введення класів складності, формулювання в 1965 році Едмондсом проблеми $P=NP?$, відкриття класу NP -Повних завдань і його дослідження) [1]; *теорія асимптотичного аналізу алгоритмів* (поняття складності й трудомісткості алгоритму, критерії оцінки алгоритмів, методи одержання асимптотичних оцінок, зокрема для рекурсивних алгоритмів, асимптотичний аналіз трудомісткості або часу виконання), у розвиток якої внесли істотний вклад Кнут, Ахо, Хопкрофт, Ульман, Карп [2, 4]; *теорія практичного аналізу обчислювальних алгоритмів* (одержання явних функцій трудомісткості, інтервальний аналіз функцій, практичні критерії якості алгоритмів, методика вибору раціональних алгоритмів), основними роботами в цьому напрямку, мабуть, варто вважати фундаментальні праці [605, 457].

Алгоритм – припис. Бурхливий розвиток комп'ютеризації в останню чверть 20-го століття дав потужний поштовх утворенню нового напрямку інженерної діяльності – програмуванню. В цих умовах програма як одна з форм алгоритму не могла сприйматися як процес. Більш природно сприймається термін «припис». У результаті тлумачення алгоритму набуло такого вигляду:

«Алгоритм – точніше припис, який задає обчислювальний процес (який називається в цьому випадку алгоритмічним), що починається з довільного початкового даного (з деякої сукупності можливих для цього алгоритму початкових даних) і спрямований на отримання результату, який повністю визначається початковими даними» [353].

У цьому тлумаченні суттєвим є те, що алгоритм розглядається не як процес, а як «припис, що задає...процес...» Але, як і в інших тлумаченнях минулого століття, алгоритм передбачає використання абстрактного обчислювача, який у своєму складі не передбачає технічних засобів. Головка, механізм її пересування, вузли пошуку команди в пам'яті програми, сама пам'ять – це уявні елементи, що не існують в визначенні машини Тюрінга. Тому реально побудувати машину Тюрінга неможливо, немає з чого будувати. Те ж саме стосується і нормальних алгоритмів Маркова. Вузли – розпізнавач і перетворювач – існують лише як математичні абстракції [605].

Варіанти наведеного тлумачення широко використовуються в сучасній літературі [286, 375].

Апаратно-програмне тлумачення. Поступово термін «алгоритм» починає виступати за межі математичних понять. Теорія алгоритмів, побудована на основі абстрактного обчислювача, не дозволяє повною мірою використати досягнуті здобутки для синтезу, аналізу і оптимізації комп'ютерних засобів. Більше того, деякі висновки суперечать практиці комп'ютерних обчислень, наприклад, теорема про лінійне прискорення. Наближення теорії алгоритмів до потреб комп'ютерної техніки є необхідним – у цьому напрямку зроблено багато. Останнє тлумачення «алгоритм – це припис...» дозволяє під словом «припис» розуміти апаратні або апаратно-програмні засоби, як прийнято у фахівців з комп'ютерної інженерії. Звідси випливає твердження.

Твердження. *«Алгоритм можна реалізувати апаратними або апаратно-програмними засобами, але не можна реалізувати лише програмно».*

Розглянуті формулювання поняття «алгоритм» і попереднє твердження приводять до такого тлумачення:

«Алгоритм – це фіксована для розв'язання деякого класу задач конфігурація апаратно-програмних засобів перетворення, передавання і зберігання даних, що задає обчислювальний процес, який починається з деякої системи початкових даних (потенційно нескінченної) і скерований на отримання результату, повністю визначеного цими початковими даними» [605].

Це визначення відрізняється від попереднього тлумачення тим, що замість слів «точний припис» використані слова комп'ютерної термінології – «... фіксована для деякого класу задач конфігурація апаратних засобів перетворення, передавання і зберігання даних...». Останнє тлумачення не суперечить переліку властивостей алгоритму, воно має всі визначені параметри і дозволяє будувати моделі алгоритму для дослідження і оптимізації апаратно-програмних засобів сучасних комп'ютерних систем.

Отже: еволюція інтуїтивного тлумачення алгоритму як фундаментального поняття математики протягом тисячоліть була пов'язана з необхідністю розв'язання конкретних математичних проблем; принциповими пунктами розвитку поняття «алгоритм» було формування переліку властивостей, параметрів і характеристик алгоритму; апара-

тно-програмне тлумачення поняття «алгоритм» може стати корисним в процесі розроблення ефективних апаратно-програмних комп'ютерних засобів.

Алгоритм як модель системи дій. Метою цього параграфу є визначення на основі аналізу психолого-педагогічної літератури центрального поняття дослідження: «алгоритм».

Основною умовою розумового розвитку є відповідна організація розумової діяльності студентів у процесі навчання [469, с. 12].

Одним із засобів такої організації розумової діяльності, на думку Б. В. Бірюкова, Л. Н. Ланди [54], Н. Ф. Тализіної [550, 552], Л. М. Фрідмана [582] та інших, є алгоритмічний підхід, алгоритмізація навчання. Крім того, з точки зору М. І. Башмакова, С. Н. Позднякова та Н. А. Резника [37], одним з базових параметрів розумового розвитку особистості виступає алгоритмічна діяльність.

Перш ніж розглядати методичні аспекти алгоритмізації навчання, проаналізуємо, як визначається базове поняття «алгоритм» в психолого-педагогічній літературі, які класифікації алгоритмів знаходять застосування в практиці навчання і т. п.

Аналіз науково-методичної та навчальної літератури показує, що в методиці навчання математики накопичено достатній досвід реалізації алгоритмічного підходу. Однак питання його системного використання вивчений недостатньо. З метою виявлення можливостей реалізації алгоритмічного підходу в процесі навчання математики у закладах вищої технічної освіти розглянемо зміст, структуру і функції алгоритмів, а також методики їх застосування, які пропонуються різними авторами.

У науковій літературі висвітлюється два підходи до визначення поняття «алгоритм»: математичний і дидактичний. Ми в своєму дослідженні дотримуємося другого підходу, тобто розглядаємо алгоритм як своєрідну модель системи дій, яка визначає діяльність студентів з вирішення навчально-пізнавальних завдань.

Існують різні підходи до визначення поняття «алгоритм». Зокрема, це поняття трактується як: послідовність дій; програма, яка визначає спосіб поведінки; скінченний набір приписів; припис, який задає послідовність дій; спосіб розв'язування обчислювальних задач; точний припис виконавцю; правило дій.

Наприклад, Є. К. Чумаченко [610, с. 13] означає алгоритм як «спосіб одержання результату, який задає послідовність виконання тих чи інших дій; структура процесу дій над сукупністю об'єктів».

За означенням Ю. К. Бабанського [27, с. 11], «алгоритм – чітка програма дій щодо вирішення завдань».

За Н. І. Кондаковим: «Алгоритм або алгорифм – однозначний покроковий опис (припис, інструкція, правило, рецепт), яке виконується чисто механічно (у відверненні від змістовного контролю) крок за кроком і спирається на скінченну множину правил розв'язування будь-якої конкретної задачі з будь-якого класу завдань даного певного типу»[409].

Для Д. Е. Кнут [648] «алгоритм – це кінцевий набір правил, який визначає послідовність операцій для вирішення конкретної кількості завдань і має п'ять важливих складових: кінцівку, визначеність, введення, висновок, ефективність».

А. М. Колмогоров вважав, що «алгоритм – це будь-яка система обчислень, які виконуються за строго визначеними правилами, яка після будь-якого числа кроків свідомо призводить до вирішення поставленого завдання» [45].

А. А. Марков означає: «Алгоритм – як точне розпорядження, що визначає обчислювальний процес, який йде від варійованих вихідних даних до шуканого результату» [20].

У словнику іноземних слів [420, с. 25] поняття «алгоритм» визначається як математична система операцій (наприклад, обчислень), які застосовуються за строго визначеними правилами і після послідовного їх виконання ведуть до розв'язання.

М. С. Пак пропонує розуміти під алгоритмом кінцеву послідовність точно сформульованих правил рішення деяких типів завдань [101, с. 5], а О. В. Архангельська – «певний порядок дій при вирішенні будь-якої задачі» [19, с. 46].

С. А. Герус бачить в алгоритмі точний опис деякого процесу, інструкцію з його виконання [192].

На думку С. Г. Шаповаленко, «алгоритм – це сукупність абсолютно необхідних дій, які треба виконати в точно зазначеній послідовності, щоб вирішити задачу, провести виробничу або лабораторну операцію і т. д.» [65].

Отже, найчастіше *алгоритм* визначається як припис [65, с. 17] про виконання у визначеній послідовності операцій розв'язання за-

вданий певного класу [172, с. 151; 547, с. 79; 461, с. 28; 292, с. 16; 460, с. 13; 115, с. 15; 316, с. 33; 582, с. 69; 583, с. 41; 574, с. 276; 622, с. 29; 318, с. 62 та ін.]

Різні підходи до визначення поняття «алгоритм» пов'язують з його широким застосуванням у різних науках: математиці, кібернетиці, психології, педагогіці та ін. Специфіці застосування цього поняття поза математикою, зокрема до психологічних і педагогічних явищ, присвячені дослідження Б. В. Бірюкова [54], Л. М. Ланди [54, 329, 29], Н. Ф. Тализіної [550], Л. М. Фрідмана [582] та ін. Так, Н. Ф. Тализіна [547, с. 28] зазначає, що «участь людини в навчальному процесі накладає ряд обмежень на використання алгоритмів» [65, с. 17].

Алгоритми в педагогіці і психології відрізняються від математичного поняття алгоритму оскільки мислення не представляється лише алгоритмічними формами, і навіть в процесах, які вдається так чи інакше описати алгоритмами, є неформалізовані евристичні вкраплення неприпустимі для математичного поняття алгоритму [388].

Алгоритми, які використовуються в навчальній роботі, мають свою специфіку, для їх означення Л. Н. Ланда [316] пропонує використовувати термін «алгоритмічний припис», а Л. М. Фрідман [582] – «навчальний алгоритм» (надалі терміни «алгоритм», «навчальний алгоритм», «алгоритмічний припис» будуть вживатися як синоніми).

У сучасній математиці не віддається перевага якійсь одній з існуючих теорій алгоритмів. У кожній ситуації вдаються до тієї, яка є зручнішою в цьому випадку. Основною гіпотезою теорії алгоритмів є твердження про те, що будь-яке уточнення, правило відображує зміст інтуїтивних уявлень про алгоритм. Справедливість її підтверджується всім досвідом накопичених математичних знань, успіхами, які досягнені в створенні обчислювальної техніки, в програмуванні. Якщо мова йде про виконання алгоритму людиною, то розпливчастість цього поняття зростає. У цьому випадку говорять не про алгоритми, а про приписи алгоритмічного типу, які пов'язані з алгоритмами тим, що мають низку характерних їм властивостей. Однак, дотримуючись усталеної в науковій і методичній літературі традиції і враховуючи, що студенти і школярі використовують термін «алгоритм», ми будемо називати *алгоритмами конструкції, які по суті справи є приписами алгоритмічного типу* [388, с. 52].

Сучасне значення слова «алгоритм» багато в чому аналогічне таким поняттям, як рецепт, процес, метод, спосіб, процедура, програма,

але все-таки алгоритм має ще й додатковий значеннєвий відтінок. Крім цього він має низку важливих особливостей або характеристик. Перерахуємо властивості, які мають задовольняти алгоритми, які розглядались вище.

- *Детермінованість* (визначеність) – однозначність результату процесу при заданих вихідних даних.

- *Дискретність* – можливість розбивки алгоритму на кінцеву кількість етапів, причому результати попереднього етапу є вхідними для наступного.

- *Масовість* – алгоритм може бути використаний для розв'язання цілого класу завдань одного типу, наприклад, розв'язання квадратного рівняння с різними коефіцієнтами (ті вихідні дані алгоритму можна вибрати з деякої безлічі даних (потенційно нескінченного).

- *Зрозумілість* – алгоритм повинен бути зрозумілим конкретному виконавцеві, що повинен виконати кожну команду алгоритму в строгій відповідності із призначенням.

- *Результативність* (кінцівка, збіжність) – виконання алгоритму повинне закінчуватися результатом або інформацією про те, що не може бути отриманим результат.

Таким чином під алгоритмом навчання (алгоритмічним приписом) будемо розуміти точну послідовність кроків (дій), виконуючи які учень, маючи певні необхідні знання, зможе вирішити задачу цього типу. При цьому досягається засвоєння студентом алгоритмічних умінь, які розглядались раніше [388, с. 53].

Г. О. Балл узагальнює випадки застосування алгоритмів і взагалі моделей способів розв'язання задач:

- вказана модель представлена у вигляді розгорнутого припису (інструкції), що містить зміст та послідовність необхідних операцій;

- представлена тільки спрощена (згорнута) модель способу розв'язування задачі, але суб'єкт володіє способом переходу від неї до розгорнутого припису;

- суб'єкт пам'ятає припис і поопераційно відтворює його;

- послідовність операцій, передбачена приписом, сформована на рівні навички [6, с. 58].

З точки зору мети, якої досягають з допомогою алгоритмів, виділяють такі основні їх типи: алгоритми перетворення та алгоритми розпізнавання [29, с. 108]. При цьому алгоритми перетворення містять операції (чи навіть алгоритми).

Навіть у процесах, які вдається так чи інакше описати за допомогою алгоритмів, є неформалізовані компоненти, неприпустимі в межах строгого математичного поняття алгоритму. Тому використовуються, так звані, послаблення поняття алгоритму. В математиці також зустрічаються із поняттям послаблення алгоритму (це послаблення реалізується в алгоритмі зведеності – приписові, який зводить розв'язування задач певного типу до задач, які приймаються за вже розв'язані). На відміну від «абсолютних» алгоритмів, операції яких строго формальні, певні приписи алгоритмічного типу допускають правила, що мають змістовий характер. Наприклад, якщо в якості виконавця виступає людина, то алгоритми можуть містити дії, що істотно залежать від людського розуміння. В силу цього, операції, з яких складаються приписи, можуть бути досить складними «блоками» розумових дій.

Таким чином, поняття алгоритму інтерпретується: як строго визначений математичний об'єкт; як термін, що використовується в прикладній теорії алгоритмів – емпіричне поняття, але сам алгоритм є строгим формальним приписом; як термін, що використовується в послабленому, «розмитому» значенні.

Розв'язування задач за допомогою алгоритмів, які призначені для виконання людиною, носить ймовірнісний характер і залежить від інтелектуального рівня виконавця, його уваги, емоційного стану та інших особливостей. Можливості людини при цьому визначаються її попереднім навчальним досвідом, творчими здібностями та іншими індивідуальними факторами, які повністю врахувати практично неможливо. Тому «класичне» поняття алгоритму не може бути застосоване до психологічних і педагогічних явищ і потребує «послаблення» вимог детермінованості і результативності [65, с. 18].

Крім ослаблення зазначених вимог детермінованості (визначеності) і результативності, відносним є дотримання вимог елементарності (дискретності), оскільки одні й ті ж вказівки, які складають алгоритмічний припис, для одного студента можуть бути елементарними, а для іншого – ні.

Однак, на думку В. М. Воронцова і В. Л. Колба [88], не слід прагнути до дуже детального розписування послідовності вказівок. Потрібно враховувати, що для виконання кожної вказівки студент повинен виконати певний об'єм розумової роботи. «Якщо всі вказівки в завданні будуть занадто простими, то робота з його виконання буде виконана студентами легко і не залишить в їх пам'яті помітного сліду.

Можливість механічного виконання кожної вказівки не буде спонукати їх встановлювати зв'язки між завданням, яке виконується і завданням, яке вже виконали» [88, с. 17]. Разом з тим автори відзначають, що не слід також використовувати в алгоритмічних приписах вказівок про такі дії, які в даний момент для студентів є занадто складними, тобто не повинен порушуватися дидактичний принцип доступності навчального матеріалу на кожному етапі навчання. Лише таке використання алгоритмів в навчанні буде сприяти, на думку авторів [65, с. 18], розвитку мислення студентів [99].

Алгоритм як дидактичне поняття. Алгоритми, які використовуються в навчанні прийнято представляти різними способами – це мова програмування, словесна форма та графічне зображення.

Мова програмування – це система символів, яку використовують для запису комп'ютерних програм. Більшість таких мов належить до алгоритмічних.

Словесна форма запису алгоритмів представлена описом дії звичайною мовою. Однак цей спосіб не є поширеним, бо формулювання дій недостатньо чітке, що задає труднощі виконавцеві при здійсненні алгоритму.

Графічне зображення, або його ще називають блок-схемою, – це поступове зображення компонентів дій алгоритму. Кожному компоненту дій відповідає окрема геометрична фігура. Наприклад, початок та кінець алгоритму записується в еліпс (овал), введення і виведення даних позначається паралелепіпедом, дія (арифметична) записується у прямокутник, умову позначають ромбом тощо.

Найчастіше в навчанні математики використовується словесна і графічна форми подання. На думку В. Д. Голікова [316, с. 64], словесний алгоритмічний опис процесів може бути як усним (наприклад, пояснення вчителем плану дій, доведення теореми і розв'язування задачі), так і письмовим (у вигляді звичайного тексту, у вигляді плану або у вигляді інструкцій). В. М. Заварикін, В. Г. Житомирський, М. П. Лапчик [547, с. 80] відзначають, що в кожному окремому випадку вибір «мови» залежить від низки обставин, наприклад, від того, якого роду алгоритми необхідно описати, для кого призначається опис і т. д. На їхню думку, вигідність словесного запису алгоритму в тому, що у такий спосіб можуть бути описані будь-які алгоритми, в тому числі і обчислювальні. Крім того, з точки зору Л. М. Фрідмана [582, с. 71], «алгоритм, який заданий у формі словесної розгорнутої програми, є вже готовою програмою діяльності з розв'язування завдання,

тоді як алгоритм, який заданий у вигляді формули, правила і т. д., таку програму не становить» [65, с. 20].

На думку Г. Ф. Бикової, одним з недоліків більшості засобів наочності (блок-схема виконує також і цю функцію) є їх статичний характер, який не дозволяє подолати пасивне ставлення до них студентів. «Наочність має відображати хід виконання завдання в його динаміці, певній послідовності виконання операцій, які розкривають логіку рішення. Інакше учні засвоюють прийоми розв'язування суто формально, без усвідомленого виконання операцій, що при зіткненні з новим завданням часто веде до їх повної безпорадності, не відбувається оволодіння прийомами розумової діяльності» [88, с. 6].

В. М. Заварикін, В. Г. Житомирський і М. П. Лапчик досить докладно висвітлюють блок-схеми трьох базових алгоритмічних структур: розвилки (повна і неповна умовні конструкції), циклу (цикл-поки і цикл-до) і слідування [65, с. 20].

У педагогіці існує багато різних класифікацій навчальних алгоритмів.

Наприклад, М. В. Зуєва і Б. В. Іванова [193] пропонують алгоритми для розвитку на заняттях загальнонавчальних умінь, таких як:

а) робота з текстом; б) складання плану до тексту; в) рецензування відповіді та ін. [99].

Наведені та багато інших прикладів доводять, що в навчанні математики досить повно реалізується така дидактична функція алгоритмів, як засіб навчання і розвитку. Ця функція, як вже було зазначено, виявляється у формуванні знань, у формуванні та розвитку предметних умінь, в розвитку міжпредметних умінь.

Крім розглянутої класифікації алгоритмів за змістом, низка методистів пропонують і деякі інші [99, С. 35]: *за характером діяльності учнів*: обчислювальні; не обчислювальні; *за структурою алгоритму*: лінійні (алгоритми, послідовність операцій в яких визначена самою структурою алгоритму і не залежить від конкретних значень вхідних даних); нелінійні (алгоритми, в структурі яких закладена операція вибору).

У технологічному підході при організації освітнього процесу широко використовуються алгоритми діяльні (поведінкові), змістовні (дидактичні) і змішані [544].

М. М. Ржецький виокремлює алгоритми: за призначенням; за підпорядкованістю; способом діяльності; характером зв'язків тощо [51].

В. Д. Голіков пропонує класифікувати алгоритми за такими ознаками: управління практичними й розумовими діями; кількість операцій (однокрокові й багатокрокові); предметний зміст: математичний,

граматичний, хімічний тощо; рівень узагальнення: загальний і частковий; за кінцевим результатом: розпізнання й перетворення [316].

Н. Ф. Талізїна [547] при класифікації виходить з того, для кого алгоритм призначений, тобто розглядає два види алгоритмів: алгоритми для учнів (вчення) і алгоритми для викладачів (навчання). На її думку, зазначені види алгоритмів не завжди реалізуються в повному обсязі. Так, можна навчати алгоритмам, не використовуючи алгоритму навчання, і, навпаки, можна виходити з деякого алгоритму навчання, але при цьому не навчати алгоритмам.

Л. Н. Ландоу [29] було зроблено класифікацію (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Класифікація алгоритмів

Ознака	Види алгоритмів	Підвиди
Для управління будь якими діями (розумовими або фізичними)	Алгоритми фізичних дій (практичної діяльності)	
	Алгоритми розумових дій (розумова діяльність)	Алгоритми аналізу, синтезу, порівняння.
Кількість кроків (операцій)	Однокрокові алгоритми	
	Багатокрокові алгоритми	
Предметний зміст	Математичні, граматичні і т. д.	
Характер діяльності в якій вони застосовуються	Алгоритми трудової діяльності	
	Алгоритми навчальної діяльності	
Міра узагальненості	Більш узагальнені алгоритми	
	Менш узагальнені алгоритми	
Особливості задач, для розв'язання яких вони призначені (характер дій, за допомогою яких здійснюється алгоритмічний процес)	Алгоритми породження	Алгоритми утворення
	Алгоритми розпізнавання	Алгоритми будови
Покрокове управління діяльністю кожного елемента системи	Алгоритми функціонування	
	Алгоритми управління	

Найбільш широке поширення в навчальному процесі отримали обчислювальні лінійні алгоритми, алгоритми функціонування та управління.

Частоту застосування обчислювальних лінійних алгоритмів можна пояснити двома обставинами. По-перше, в навчанні математики

алгоритми переважно застосовуються для вирішення розрахункових завдань. По-друге, в більшості розглянутих прикладів автори невірно визначають структуру діяльності, яка моделюється алгоритмами і, як наслідок – структуру самих алгоритмів.

При використанні лінійних алгоритмів форма їх подання істотно не впливає на ефективність їх застосування. Якщо ж алгоритм містить один або кілька елементів прийняття рішення, тобто є розгалуженим або циклічним, то форма подання у значній мірі визначає ефективність його застосування. Найбільш оптимальними способами вираження нелінійних алгоритмів, з нашої точки зору, є графічні, зокрема блок-схеми.

Алгоритми функціонування можуть застосовуватися у вигляді приписів за рішенням різних навчальних завдань для формування у студентів певних прийомів пізнавальної діяльності (мислення, уваги, розвитку моторних навичок і т. д.) з повідомленням студентам послідовності операцій (алгоритму). Операціям, які виконують студенти, відповідають певні алгоритми, що містяться в них. Студентів необхідно вчити виявляти дані алгоритми з метою оволодіння алгоритмічним процесом шляхом підбору найхарактерніших завдань і організацією відповідного порядку їх подачі [388, с. 37].

Алгоритми управління застосовуються для впливу на розумову діяльність студентів з боку викладача з метою управління цією діяльністю. В процесі навчання у вузі взаємодія «викладач-студент» може відбуватися на різних рівнях. Становлення студента як суб'єкта цього процесу пов'язане зі зростанням частки самостійної навчально-пізнавальної діяльності. Різна частка самостійності у постановці мети впливає на готовність до вдосконалення вольових зусиль у пізнавальній діяльності і її реалізації. Підвищити рівень сформованості мотиваційного компонента особистості, організувати навчально-пізнавальну діяльність студентів можна за допомогою завдань. Завдання забезпечують і поступове просування від навчально-пізнавальної діяльності суворо регламентованої до самостійної пізнавальної діяльності, включаючи студентську творчість [388, с. 37].

При цьому алгоритми організації навчання покликані допомогти студенту піднятися на вищий рівень розвитку.

Таким чином встановлено, що алгоритми знаходять широке застосування в навчанні математики. Їх зміст, структура і способи подання різноманітні. Найчастіше алгоритми використовують як засіб формування в учнів знань з математики, спеціальних і міжпредметних (загальнонавчальних і загальноінтелектуального) умінь. Однак ком-

плексне вивчення дидактичних функцій і цілісне уявлення про них в методичній літературі відсутнє [99, с. 40].

Функції алгоритмів, які використовуються в навчанні, різноманітні. Найважливішими є: модель дій, відповідно до змісту; засіб організації навчально-пізнавальної діяльності студентів; засіб формування і розвитку знань і вмінь студентів; засіб реалізації методів навчання; засіб інтенсифікації навчання.

2.3 Співвідношення алгоритмізації і евристики в навчальній діяльності

Алгоритмічні форми організації навчальної діяльності посідають одне з важливих місць серед форм організації діяльності. В основному уявлення про алгоритмізацію діяльності поширюється на роботу з розв'язання різного роду задач – навчальних, освітніх, управлінських і т. д. (наприклад, [13, 316]).

Існує кілька понять, які тісно пов'язані з поняттям «алгоритм» (рис. 2.1), як наприклад поняття «елемент» пов'язане з поняттям «множина». Якщо алгоритм – це припис, то передбачається, що він буде виконаний кимось або чимось. Таким чином виникає поняття виконавця алгоритму – людина або пристрій.

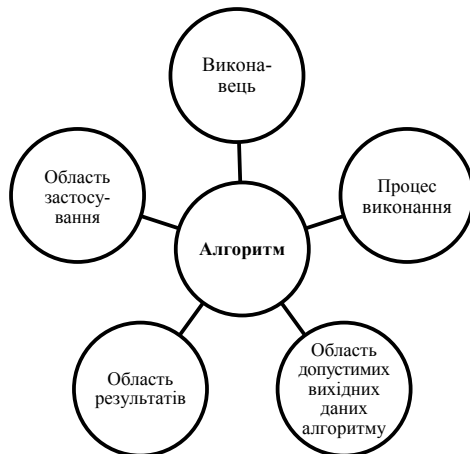


Рисунок 2.1

Саме виконання алгоритму це процес, який називається алгоритмічним або обчислювальним процесом. Навряд чи існує алгоритм, який можна застосувати «до чого завгодно». Звідси виникає поняття

області допустимих вихідних даних алгоритму. Функціонування виконавця складається з окремих, виконуваних ним операцій. Тому обчислювальний процес представляють як послідовність окремих елементарних кроків. Кожний наступний крок цієї послідовності залежить від результатів, які отримані в результаті виконання попередніх. Це міркування приводить до висновку про те, що виконавець повинен володіти пам'яттю. Обчислювальний процес отримання певного результату може завершитися через скінченну кількість кроків. Таким чином виникає поняття області результатів алгоритму. Обчислювальний процес не завжди завершується результатом через кінцеве число кроків. Тоді виникає поняття області застосовності алгоритму.

Підсумуємо проведені міркування, перерахувавши ще раз нові поняття. Отже, кожен алгоритм має виконавця і кожен алгоритм в застосуванні до будь-якого допустимого даного з області допустимих для цього алгоритму даних задає обчислювальний процес, що складається з елементарних кроків. Якщо вихідне допустиме дане входить в область застосовності розглянутого алгоритму, то обчислювальний процес через кінцеве число кроків завершується результатом (з області результатів алгоритму). Якщо ж вихідні дані не входять в область застосовності, то обчислювальний процес завершується безрезультатно або не закінчується ні на якому кінцевому етапі.

Зазвичай, діяльність відповідно до алгоритму сприймається як виконавська і репродуктивна. Найчастіше алгоритм вирішення задачі реалізується в прихованому вигляді, без згадки про процедуру алгоритмізації і вказівки чіткої послідовності і змісту кроків відповідного алгоритму (наприклад, [23, 212, 213, 355]).

Це принципово ускладнює перенесення результату навіть на подібні проблемні ситуації або вимагає додаткових зусиль, спрямованих на формування алгоритмізованого уявлення такого результату. Саме так були представлені результати робіт [23, 212, 213, 355] при їх аналізі в [396]. Надзвичайно важливою є та обставина, що в процесі перенесення знань підчас навчання та освіти алгоритмізовані підходи не входять в число стандартизованих і стійких методичних прийомів, які відображені в загальноприйнятих дидактичних матеріалах, а проявляються в рамках особистої ініціативи окремих педагогів і викладачів, які керуються роботами типу [316]. Це вказує на недостатність і неви-

значеність уявлень про роль алгоритмічного підходу до формування і трансляції знань і умінь.

Питання «загальних методів» в мисленні і навчанні завжди хвилювали психологів, педагогів, методистів, математиків, природознавців. Над загальними методами відкриття і обґрунтування істин багато розмірковував Декарт. Серед численних, сформульованих ним, «правил для керування розумом» було, наприклад, таке: «ділити кожну, з досліджуваних мною труднощів, на стільки частин, скільки це можливо і потрібно для кращого їх подолання». Йому заперечував Лейбніц, який вважав, що це правило Декарта малоефективне, оскільки мистецтво поділу залишається таким, яке не піддається тлумаченню. Цікавим чином вихід з проблеми знаходить Д. Пойа: «Будемо вчитися доводити, але будемо також вчитися здогадуватися». Щодо шляхів реалізації останньої тези в психології, дидактиці, педагогіці, математиці і т. д. не існує єдності. Одні дослідники підкреслюють важливість вивчення «регулярних процедур» мислення, інші ратують за вивчення евристичного пошуку; одні вважають кращими методики навчання, що включають як невід'ємний елемент «навчальні алгоритми», інші виступають за педагогіку, орієнтовану на розвиток «проблемного мислення».

Противники алгоритмізації, зазвичай, підкреслюють розбіжність критеріїв логічної строгості і психологічної доцільності. Їхні опоненти, однак, вказують, що розбіжність не означає несумісність, – просто треба знати, до яких меж, де і коли з психолого-педагогічної точки зору доцільно домагатися строгості і алгоритмічності. Щоб зрозуміти, що алгоритмічність зовсім не виключає евристику і «проблемне мислення», корисно зупинитися на понятті алгоритму, на тому, як воно може бути використано в психології та педагогіці. *Говорячи* про мислення, можна виділити ще одну обставину, яка висуває поняття алгоритму на настільки важливе місце, що про нього вже можна говорити як про загальнонаукове поняття, а саме – потреба особливого стилю людського мислення, що характеризується точністю, визначеністю, формальністю, тобто тими якостями, які в найбільш яскравій формі втілюються в алгоритмічній діяльності, тобто діяльності, яку визначає алгоритм – «точне розпорядження, яке визначає обчислювальний процес, що веде від варіюваних вихідних даних до шуканого результату».

Здатність мислити формально в життєвих ситуаціях, коли це потрібно, стає одним з необхідних ознак наукової та ділової культури, і

виникає необхідність у розвитку цієї здатності вже на перших етапах розвитку особистості. Розглянемо приклад здачі сесії в технічному університеті. Перший студент одержав, наприклад, «відмінно» з предмета спеціалізації, демонструючи блискучі результати, і «задовільно» з предмета загальнокультурного циклу, через неграмотність і низький рівень культурного розвитку. Другий студент, наприклад, одержав з двох предметів «добре». Формально право отримання стипендії надається другому студенту.

Разом з тим, формальність мислення зовсім не альтернатива творчості: «формальне» і «творче» як прояви інтелекту хороші кожне на своєму місці. Відомо, що основою алгоритмів в математиці є приведення регулярних процесів розв'язання задачі до простих, максимально елементарних операцій. Кількість операцій та актів їх застосування при цьому принципової ролі не грає, вона може бути занадто великою навіть для сучасних потужних комп'ютерів. Справа в тому, що людина мислить «зв'язно», «розумовими блоками», і зайве дроблення матеріалу психологічно протиприродно. До того ж дія, яка є елементарною для одного студента може виявитися неелементарною для іншого. У природних мовах і змістовному мисленні (повсякденно – практичному, науковому, особливо нематематичному) поширені нечіткі терміни, вислови з багатозначною і гнучкою «шкалою правдоподібності», розпливчасті питання і приписи, неповно визначають поведінку. Мислення далеко не вичерпується алгоритмічними формами, і навіть в процесах, які вдається так чи інакше описати алгоритмами, є неформалізовані евристичні вкраплення, «неприпустимі» для математичного поняття алгоритму. На ці обставини одним з перших звернув увагу Л. М. Ланда.

Розглядаючи навчання як процес управління, він ввів ослаблення поняття алгоритму, ввівши поняття алгоритмічного припису. Алгоритмічні приписи представляють один із можливих напрямків «ослаблення» математичного поняття алгоритму, який обумовлений специфікою психолого-педагогічної сфери. Ширше картину цього ослаблення описує С. І. Шапіро: ослаблення, що реалізуються у вигляді «алгоритму зведення» (*припис, який зводить розв'язання задач деякого типу до, розв'язання задач, прийнятих за розв'язані* – тут істотним є фактор людського розуміння); ослаблення, що реалізуються у вигляді

ді «алгоритму з вибором кроків» (на відміну від класичних алгоритмів і алгоритмів зведення, тут дозволений вибір будь-якого кроку поведінки або випадковий перехід до іншого кроку, не можна забувати, що ситуації вибору типові для поведінки і мислення людини, вони можуть не суперечити «алгоритмічності» поведінки). Згадаємо ще одну форму ослаблення математичного поняття алгоритму, яку ввів Л. Заде, а саме, «розпливчастих (нечітких) алгоритмів», які, за його теорією, виправдані в використанні в нематематичному мисленні. Методологічний інтерес до «розпливчастих алгоритмів» визначається тією обставиною, що вони є одними із тих «містків», які перекинуті в мисленні від формальних процедур до творчих.

Великий американський математик Р. Беллман говорив про радикальну відмінність математичних методів, заснованих на повній універсальності, від тих «правильних» лише в загальних рисах і зовсім не «строгих» методів роботи, до яких вдається мозок. Проаналізувавши наявну літературу, ми прийшли до висновку про те, що немає єдиного тлумачення поняття евристики. Д. Пойа вважає, що евристики вивчають прийоми, за допомогою яких робляться відкриття. Він називає їх правдоподібними міркуваннями. Відомі фахівці А. Ньюелл, Г. Саймон і Д. Шоу визначають евристику як правило, яке скорочує число потенційних варіантів перебір. А. В. Брушлинський не бачить різниці між евристикою і психологією мислення.

В. Н. Пушкін ототожнює терміни «творчий» та «евристичний». Оскільки передбачається, що центральним елементом творчості є осяяння (інсайт), то евристичний пошук рішень асоціюється з творчістю. О. К. Тихомиров вважає, що творчість є результат діяльності, евристики ж – не продукт, а організація процесу отримання цього продукту. Відомий французький математик А. Пуанкаре вказував, що основне в творчості – виявлення корисних комбінацій без перебору всіх. Йому ж належать слова про те, що механізм математичної творчості не надто відрізняється від механізму творчості взагалі.

Сказане дає привід припустити, що евристики (в розумінні Ньюелла, Шоу і Саймона) відіграють основну роль в математичній творчості і в силу цього до них можна наблизитися за допомогою логічних і психологічних моделей. Порівняємо деякі особливості алгоритмів і евристик (табл. 2.2):

Таблиця 2.2 – Порівняльна характеристика алгоритмів і евристик

Алгоритми	Евристики
Масовість: застосовність до множини однотипних завдань	
Крокова структура: розбиття завдання для її розв'язання на «підзадачі»	
Детермінованість: однозначність перетворень, перебір всіх варіантів.	Не «строгі», правдоподібні міркування, скорочують число потенційних варіантів перебору
Результативність: процес завершується отриманням результату	Не гарантують успішного розв'язання задачі
Алгоритм зазвичай детермінований і доведений для отримання оптимального результату	Евристика не має доказів правильності, часто включає випадкові елементи і може не дати оптимального результату
Алгоритм представляє собою метод, який містить кінцевий набір інструкцій, які використовуються для розв'язання проблеми. Метод був доведений математично або науково для роботи над проблемою	Евристичний алгоритм – це алгоритм, який здатний створювати прийнятне розв'язання проблеми в багатьох практичних сценаріях для яких немає формальних доведень їх правильності
Алгоритм – це послідовність деяких операцій, які задають вхід, щось обчислює (функція) і виводить результат. Алгоритм може давати точні або наближені значення. Він також може обчислювати випадкове значення, яке з великою ймовірністю близьке до точного значення	Евристичний алгоритм використовує деяке уявлення про вхідні значення і обчислює не точне значення (але може бути близьким до оптимального). У деяких особливих випадках евристика може знайти точний розв'язок. Евристика є свого роду алгоритмом, але який не буде вивчати всі можливі стани проблеми або почнеться з вивчення найбільш імовірних
Алгоритм – це чітко визначений набір інструкцій для розв'язання проблеми	Евристика передбачає використання підходу навчання і відкриття для досягнення результату

Евристичний підхід традиційно протиставляється алгоритмічному. Таке протиставлення дуже суперечливе хоча б тому, що «перебір всіх варіантів вибудови розв'язку без наявності будь-якої направляючої, принципово важливої ідеї» [57, с. 612], яка характерна для моделі «чисто евристичного підходу», надзвичайно непродуктивний і загрожує негативними наслідками як для розв'язання завдання, так і для його суб'єкта. Послідовне уявлення розвитку «направляючої принципово

важливої ідеї» є алгоритмізована операція, що забезпечує необхідний «скелет» евристичної діяльності [57, с. 612]. Звідси випливає, що алгоритмічні та евристичні розумові операції, спрямовані на розв'язання конкретного творчого завдання, нерозривно пов'язані між собою [584].

Однак зовсім незрозуміло, як саме вони співвідносяться насправді, як ними користуватися в процесі формування і використання знань. Мабуть, це завдання можна істотно спростити, розглянувши це співвідношення як окремий випадок професійного наукового мислення, що є граничною моделлю продуктивного мислення.

Згідно з А. Р. Лурії [325, с. 310], операція продуктивного мислення зводиться до того, щоб засвоїти логічну систему, у вигляді мовного повідомлення або силогізму, і щоб зробити науковий логічний висновок виходячи із сформульованих в силогізмі відношень. Цей висновок «однозначно визначається алгоритмом (системою операцій), який вкладений в силогізм». Однак, А. Р. Лурія також вказує, що «далеко не у всіх випадках хід мислення однозначно визначається готовим алгоритмом, який складається з логічних умов. Переважна кількість розумових операцій не визначається однозначним алгоритмом і людина, яка виконує складне завдання, сама має знайти шлях її вирішення, відкинувши неправильні логічні ходи і виділивши правильні. Такий характер носить творче мислення, необхідність в якому виникає при вирішенні будь-яких складних завдань». Якщо це треба розуміти так, що творче (воно ж – пізнавальне) мислення не носить алгоритмічного характеру, то з цим важко погодитися. З одного боку, автор наведеного висловлювання відходить від проблеми загального алгоритму пізнавальної діяльності, зводячи його до алгоритму вирішення завдань. При цьому опускаються виникнення завдань і їх постановка, а також поява основи рішення у вигляді закону, який до моменту виникнення завдання не обов'язково відомий. З іншого боку, підкреслюється єдність алгоритмічної орієнтовної основи інтелектуальної дії, що забезпечує детермінованість основного завдання, і творчого пошуку, що складається у відкиданні неправильних логічних ходів і виділення правильних. Останнє виражається в тому, що «визначивши стратегію, суб'єкт може звернутися до виділення частинних операцій, які завжди повинні залишатися в межах загальної стратегії і послідовність яких він повинен суворо дотримуватися [325, с. 310]. Це треба розуміти як реалізацію в рамках основного, «стратегічного», алгоритму «дочірніх» алгоритмів творчого виконання його окремих кроків.

Тут під рішенням завдання слід розуміти послідовну реалізацію усвідомлених, цілеспрямованих, логічно взаємопов'язаних дій, спрямованих на досягнення поставленої мети. Реальна ефективна стратегія можлива тільки в тому випадку, якщо зв'язок між послідовними діями носить в явному вигляді причинно-наслідковий характер. При цьому такий зв'язок має бути обов'язковим, тобто кожна наступна дія повинна бути природним наслідком попередньої. У свою чергу, необхідність причинно-наслідкового зв'язку може бути явно виражена тільки в модельному випадку, тобто якщо цей зв'язок між послідовними діями істотний. Уніфікованість алгоритмізованої діяльності забезпечується стійкістю розглянутого причинно-наслідкового зв'язку. Сенса алгоритмізації діяльності полягає в її відтворюваності. Таким чином, причинно-наслідковий зв'язок між послідовними діями, спрямованими на досягнення свідомо поставленої мети, має бути необхідним, суттєвим, стійким і доступним для відтворення.

На підставі низки робіт (в тому числі – [23, 212, 213, 325, 355]), з продуктивного мислення як явища і як інструменту організації практичної діяльності суб'єкта, автори [584] синтезували повний загальний алгоритм такого мислення:

Алгоритм

1. Постановка проблеми.
2. Аналіз умов, виявлення особливостей.
3. Виведення міри.
4. Виявлення спільних зв'язків.
5. Виявлення істотних зв'язків.
6. Узагальнення і встановлення закономірностей.
7. Розв'язування задач.

Зміст кроків цього алгоритму може трактуватися надто широко, оскільки не обумовлені «дочірні» алгоритми відповідних кроків. Проте на великоблочному рівні такий алгоритм підтримує основний напрямок наукової пізнавальної діяльності.

Цей алгоритм сформований на основі розгляду безлічі конкретних прецедентів закінчених на рівні практичного використання активів наукової пізнавальної діяльності в різних її областях.

Що стосується конкретного виконання кроків наведеного алгоритму, то переважна більшість науковців вказує на евристичний харак-

тер цього виконання, що спирається на особистісні особливості дослідника, в тому числі – на індивідуальні особливості його мислення. Тому необхідно розглянути основні особливості евристичного підходу і його місце в реалізації алгоритму (на прикладі алгоритму наукової пізнавальної діяльності).

За «Логічним словником-довідником» Н. І. Кондакова [275], «евристика – це наука, що вивчає закономірності і методику процесів пошуку і знаходження такого рішення того чи іншого завдання, яке, зводить до мінімуму або в якійсь мірі обмежує перебір можливої множини рішень цього завдання, скорочує час на рішення в порівнянні з існуючими відомими в дослідницькій діяльності методами (наприклад, метод сліпого перебору)».

«Большой психологический словарь» [57]: «У сучасному розумінні евристика є наукою про продуктивне мислення або, іншими словами, наукою про закономірності організації творчого мислення». Якщо слідувати логіці цих означень на фоні того, що є алгоритмом, то об'єктом евристики повинна бути перш за все алгоритмізована структура наукового продуктивного мислення і пізнавальної діяльності, яка на ньому базується. Варіант такої структури наведено вище.

Усвідомлене виконання кожного конкретного кроку алгоритму, що відображає закон або систему взаємопов'язаних законів (наприклад, систему законів продуктивного мислення), носить індивідуально-особистісний характер. Перш за все, це зумовлено, особистісною специфікою мотиваційних процесів [203] щодо загальної та локальної спрямованості пізнавальних дій (в першу чергу – розумових). Потім на цю основу накладаються переважно тип і способи мислення, індивідуально-особистісний досвід і т. д. У підсумку в рамках кроку алгоритму формується доступний розумінню по суті, але неповторний у своїх смислових відтінках глибоко особистісний результат.

Процес досягнення цього результату може бути неусвідомленим, і базуватись на переборі можливих рішень в рамках кроку алгоритму, але може бути і спрямованим іншим (усвідомленим) алгоритмом, «другого порядку», «дочірнім» по відношенню до цього кроку основного алгоритму, що відображає закон продуктивного мислення. В останньому випадку індивідуально-особистісні особливості мислення реалізуються в межах кожного конкретного кроку «вторинного» алгоритму. Наявність і структура таких «вторинних» алгоритмів для конк-

ретних кроків алгоритму пізнавальної діяльності (алгоритми введення означень понять, встановлення законів, вирішення завдань) описано в роботах [396, 585]. Легко бачити, що процес алгоритмічного напрямку індивідуально-особистісного пошуку рішень в кроках алгоритмів наступних порядків практично невичерпний, і саме він є основою усвідомленої творчості, тим більше – наукової.

Творчість в психології розуміється як «будь-яка практична або теоретична діяльність людини, в якій виникають нові результати (знання, рішення, способи дії, матеріальні продукти)» [57]. У такому випадку, за визначенням [57], евристика, на основі уявлень про закони продуктивного мислення, організовує процес творчого мислення описаним вище способом. При цьому в якості базової своєї частини евристика включає в себе системне структурування процесу творчого мислення на основі уявлень про алгоритм і усвідомленого системного евристичного його використання в пізнавальній діяльності.

Щоб підвести підсумки про зв'язок алгоритмів і евристик, слід відмітити думку К. М. Шоломія, який вважає, що евристики є алгоритмами, які забезпечують рішення не всіх, а лише деяких завдань певного класу, за умови, що ознаки підкласу досліджуваних завдань в методі відсутні і вони не відомі також упоряднику алгоритму. Таким чином, евристики виявляються непізнаними алгоритмами.

Отже, евристика на основі уявлень про закони продуктивного мислення організовує процес творчого мислення, включаючи в себе системне алгоритмічне структурування процесу творчого мислення.

2.4 Мислення як специфічна психічна діяльність на етапі професійного становлення особистості

Беручи до уваги впорядковане нами визначення алгоритмічної діяльності, вважаємо за доцільне окрім основної структури, проаналізувати поняття та особливості стилю мислення, покладеного в основу алгоритмічної діяльності на сучасному рівні розвитку технологій побудови алгоритмів.

Найважливішими характерними ознаками людини вважається мислення і інтелект. Мислення – це психічний пізнавальний процес відображення істотних зв'язків і відносин предметів, і явищ об'єктивного світу [329]. Витоки дослідження мислення починаються з Стародавньої Греції. Найбільшим дослідником в області мислення

був Аристотель, він перший з філософів Стародавньої Греції, хто вивів і обґрунтував закони мислення, вивчив його форми в рамках філософії. Психологія мислення як окремий розділ в психології став досліджуватися тільки на початку ХХ століття. До цього, психологія мислення входила до складу асоціативної психології.

Психологічний аналіз мислення полягав у виділенні окремих розумових процесів: абстракції, узагальнення, порівняння та класифікації. Так само описувалися різні види умовиводів і суджень за допомогою формальної логіки. В рамках формальної логіки, було розглянуто питання про природу «поняття». Поняття зображувалося як злиття чуттєвих образів, що утворюють загальні уявлення, які у людини асоціюються з відповідними словами.

Значний внесок у дослідження психології мислення вніс К. Бюлер. За допомогою методу експериментального самоспостереження він розділив елементи мислення на три категорії: образи, інтелектуальні почуття і думки.

Видатний психолог, професор О. М. Леонтьєв [326] у своїй теорії про загальну психологічну діяльність розглядає мислення, як психічні процеси відображення об'єктивної реальності, які складають вищий щабель людського пізнання.

І. В. Дубровіна розглядає мислення як процес узагальненого і опосередкованого пізнання (відображення) навколишнього світу [150]. В рамках нашої роботи ми дотримуємося поняття мислення О. М. Леонтьєва, що мислення є розумовий процес пізнавальної діяльності людини (індивіда) [327].

Мислення є предметом вивчення різних наукових дисциплін. Так, наприклад [292]: філософія вивчає проблеми співвідношення буття і мислення, в тому числі можливості і шляхи пізнання світу за допомогою мислення; основні форми мислення (поняття, судження, умовивід) і принципи їх побудови розглядаються формальною логікою; фізіологія вивчає механізми мозку, за допомогою яких реалізуються акти мислення; у кібернетиці мислення розглядається як інформаційний процес, фіксує спільне та відмінне в роботі обчислювальних машин і розумової діяльності людини; психологія вивчає мислення як пізнавальну психічну діяльність людини, диференціюючи її на види залежно від рівнів узагальнення і характеру використовуваних засо-

бів, їх новизни для суб'єкта, ступеня його активності, адекватності мислення дійсності.

Нас цікавить мислення з точки зору протікання розумового процесу, процесу пізнавальної діяльності індивіда, тобто з позицій психології і педагогіки. Суть мислення – у виконанні деяких когнітивних операцій з образами у внутрішній картині світу. Ці операції дозволяють будувати і добудовувати модель, яка змінюється. Узагальнене і опосередковане відображення дійсності характеризує мислення. Мислення завжди спирається на дані чуттєвого досвіду (відчуття, сприйняття, уявлення) і на раніше набуті теоретичні знання [539].

Єдність діяльності та мислення актуалізує питання про особливості мислення, яке розвивається та формується в процесі алгоритмічної діяльності, стимулює її постійний розвиток.

С. Л. Рубінштейн визначає мислення як «опосередковане – засноване на розкритті зв'язків, відносин, опосередкування – і узагальнене пізнання об'єктивної реальності» [480, с. 310]. Сучасна психологія пропонує цілий ряд класифікацій мислення. Однак, на думку Л. С. Цветкової [599], всі класифікації відображають різні сторони мислення, або його рівні (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Узагальнення класифікацій мислення

Організація розумової діяльності		Види і зміст мислення	
1.	За формою	Наочно-образне (конкретно-образне)	Ґрунтується на образах уявлень, перетворенні ситуації в план образів, відтворюється різноманітність характеристик об'єкта
		Наочно-дієве (конкретно-дієве)	Ґрунтується на реальному перетворенні ситуації і виконання конкретної дії
		Абстрактно-символічне	Ґрунтується на поняттях або судженнях, не використовуючи емпіричних (практичних) даних. Направлене, в основному, на знаходження загальних закономірностей
		Словесно-логічне мислення	Ґрунтується на перетворенні мислеформ

	Організація розумової діяльності	Види і зміст мислення	
2.	За характером розв'язуваних завдань	Теоретичне	Ґрунтується на пізнанні законів і правил, відображає істотне в явищах, об'єктах і зв'язках між ними на рівні закономірностей і тенденцій
		Практичне	Ґрунтується на фізичному перетворенні дійсності з використанням емпіричних методів або даних
3.	За ступенем розгорнення	Аналітичне (логічне)	Ґрунтується на процесах аналізу одержаних даних, їх порівнянні і встановленні причинно-наслідкових зв'язків
		Інтуїтивне	Характеризується тим, що в ньому відсутні чітко визначені етапи. Воно ґрунтується, зазвичай, на згорнутому сприйнятті всієї проблеми відразу
4.	За мірою новизни і оригінальності	Репродуктивне (відтворююче)	Характеризується тим, що розв'язання задачі спирається на відтворення вже відомих способів
		Продуктивне (творче)	Базується на організації розумової діяльності в якій судження і висновки виходять із знань певної міри загальності і переходять до нових знань тієї ж міри загальності
5.	За типом задач (стандартні чи нестандартні) і операціональних процедур	алгоритмічне	Ґрунтується на встановленні правил послідовності дій при вирішенні завдань різного роду
		дискурсивне	Базується на системі взаємопов'язаних умовиводів, – розсудливе мислення
		евристичне	Розв'язання поставлених задач не обмежується точними методами, а виконується на основі вільних міркувань
		творче	Мислення, що приводить до нових відкриттів, принципово нових результатів

Всі види мислення тісно пов'язані один з одним. Залежно від характеру завдань, які людина вирішує, на перший план виступає один з видів мислення.

Мислення, як специфічна психічна діяльність, забезпечує відображення і творче перетворення явищ інженерного проектування [354]. Сформованість цього виду мислення багато в чому визначається якістю освітнього процесу на етапі професійного становлення особистості в процесі підготовки у закладах вищої освіти.

Зростаюча технічна складність засобів виробництва висуває високі вимоги до професійних інтелектуальних якостей інженера і до його творчих здібностей.

Основу подальшої професійної діяльності інженерів складають виробнича, дослідницька, проектувальна, організаційна, управлінська, технологічна, контрольна і прогностична функції. Ці функції реалізуються через певну сукупність дій, зокрема це:

- збір, обробка, аналіз і систематизація науково-технічної інформації у напрямку роботи (дослідницька функція);
- синтез систем або окремих їхніх складових, розробка документації, яка необхідна для здійснення і використання об'єктів і процесів (проектувальна функція);
- впорядкування структури і взаємодії складових елементів системи, тобто організація діяльності, планування і тимчасове впорядкування виконання робіт, обґрунтування послідовності, тривалості та термінів виконання (організаційна функція);
- дії по досягненню поставленої мети через інформаційне забезпечення сталого функціонування і розвитку систем (управлінська функція);
- втілення поставленої мети за відомими алгоритмами, тобто фахівець виступає як структурний елемент (ланка) певної технології (технологічна функція);
- здійснення контролю в межах своєї професійної діяльності в обов'язки посадових обов'язків (контрольна функція);
- аналіз і прогнозування професійної діяльності (прогностична функція).

Реалізацію цих дій забезпечує сукупність розвинених змістовних компонент інженерного мислення.

Це досить складний понятійний конструкт, який містить комплекс специфічних видів мислення. Тому процес його формування у

майбутніх інженерів вимагає комплексу процедур і заходів, погодженого поєднання сучасних форм, методів і засобів професійної підготовки цих фахівців [575].

«Сформованість інженерного мислення» як психічний феномен структурується динамічною взаємодією п'яти компонентів: володіння мовою техніки, понятійного, образного, практичного, оперативно-алгоритмічного компонентів в їх безперервному розвитку. Понятійний компонент забезпечує сформованість технічних понять. Образний – сприяє виникненню складної системи образів і вмінню оперувати нею. Практичний – передбачає обов'язкову перевірку отриманого результату на практиці. «Теоретичні (понятійні), образні (наочні) і практичні (дієві) компоненти не тільки взаємопов'язані (що має місце в інших видах діяльності), але і взаємодіють, причому кожен з компонентів постає в ролі рівноправного члена триєдності», – зазначає Т. Кудрявцев [295–298].

В інженерній освіті математика, є одним з основних засобів, що впливають на формування змістовних компонент інженерного мислення, зокрема, логіко-алгоритмічної. Це є не проста передача знань, а управління навчальною діяльністю студентів з оволодіння знаннями, вміннями і навичками.

Відповідно до наведеної класифікації типів мислення (табл. 2.3) ми провели дослідження щодо рівня їхнього розвитку у студентів – першокурсників напрямку – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»).

У своєму дослідженні ми використовуємо класифікацію за формою організації розумової діяльності це: наочно-образне мислення; предметно-дієве мислення; абстрактно-символічне мислення; словесно-логічне мислення.

Опитування було проведено у формі тестування і результати були систематизовані в таблицях.

Тестові завдання склалися з чотирьох блоків питань. Кожний блок питань відповідає певному типу мислення.

Перший блок (табл. 2.4). Завдання на визначення рівня розвитку предметно-дієвого (ПД) мислення.

Цим типом мислення володіють люди з практичним складом розуму. Вони краще засвоюють інформацію через рухи. Вони володіють хорошою координацією руху. Перетворення інформації здійснюється за допомогою предметних дій, операції виконуються тільки послідовно. Результатом є думка, яка втілена в новій конструкції.

Таблиця 2.4 – Рівні розвитку предметно-дієвого мислення

	К-сть студ-в у групі	Рівні розвитку предметно-дієвого мислення					
		Низький		Середній		Високий	
		К-сть студ-в	в (%)	К-сть студ-в	в (%)	К-сть студ-в	в (%)
Група 1	18	0	–	9	50 %	9	50 %
Група 2	14	0	–	9	64,26 %	5	35,7 %
Група 3	13	0	–	10	76,9 %	3	23 %
Група 4	21	1	4,7 %	8	38 %	12	57,12 %
Загальне	66	1	1,5 %	36	54,3 %	29	43,8 %

Другий блок (табл. 2.5). Завдання на визначення рівня розвитку абстрактно-символічного (АС) мислення.

Абстрактно-символічне мислення спирається на загальні і абстрактні поняття. Люди з таким типом мислення можуть засвоювати інформацію за допомогою математичних кодів, формул, операцій. Вони найбільше схильні до аналізу, узагальнення і абстрагування. Завдяки особливостям такого мислення на основі гіпотез зроблено багато відкриттів у всіх областях науки. Результатом є думка, виражена у вигляді структур і формул, які фіксують істотні відносини між символами.

Таблиця 2.5 – Рівні розвитку абстрактно-символічного мислення

	К-сть студ-в у групі	Рівні розвитку абстрактно-символічного мислення					
		Низький		Середній		Високий	
		К-сть студ-в	в (%)	К-сть студ-в	в (%)	К-сть студ-в	в (%)
Група 1	18	5	27,5 %	5	27,5 %	8	44,4 %
Група 2	14	2	14,28 %	8	57,12 %	4	28,56 %
Група 3	13	1	7,7 %	9	69,2 %	3	23 %
Група 4	21	6	28,56 %	11	52,36 %	4	19 %
Загальне	66	14	21,2 %	33	49,8 %	19	28,7 %

Третій блок (табл. 2.6). Завдання на визначення рівня розвитку словесно-логічного (СЛ) мислення.

Словесно-логічне мислення притаманне людям з яскраво вираженими вербальними здібностями. Завдяки розвиненому словесно-логічному мисленню люди можуть ясно, чітко і образно формулювати свої думки і доносити їх до громадськості.

Таблиця 2.6 – Рівні розвитку словесно-логічного мислення

	К-сть студ-в у групі	Рівні розвитку словесно-логічного мислення					
		Низький		Середній		Високий	
		К-сть студ-в	в (%)	К-сть студ-в	в (%)	К-сть студ-в	в (%)
Група 1	18	1	5,6 %	10	55,5 %	7	38,9 %
Група 2	14	2	14,3 %	11	78,5 %	1	7,14 %
Група 3	13	3	23 %	6	46 %	4	31 %
Група 4	21	6	28,6 %	12	57 %	3	14,4 %
Загальне	66	12	18,2 %	39	58,9 %	15	22,6 %

Четвертий блок (табл. 2.7). Завдання на визначення рівня розвитку наочно-образного (НО) мислення.

Таблиця 2.7 – Рівні розвитку наочно-образного мислення

	К-сть студ-в в групі	Рівні розвитку наочно-образного мислення					
		Низький		Середній		Високий	
		К-сть студ-в	в (%)	К-сть студ-в	в (%)	К-сть студ-в	в (%)
Група 1	18	1	5,6 %	10	55,5 %	7	38,85 %
Група 2	14	1	7,14 %	7	50 %	5	35,7 %
Група 3	13	1	7,69 %	3	23 %	9	69,2 %
Група 4	21	1	4,76 %	13	61,9 %	7	33,3 %
Загальне	66	4	6 %	33	49,8 %	28	42,3 %

Наочно-образне мислення – це мислення образами. Людині з таким мисленням легко уявити собі образ об’єкта, предмета або явища. Ці образи завжди конкретні і неповторні, тому що, як правило, в мисленні таких людей в першу чергу виникає операція синтезу. Люди, з розвиненим наочно-образним мисленням, легко можуть уявити і те, що було, і те, що буде, і те, чого ніколи не було і не буде. Майбутні інженери повинні володіти розвиненим наочно-образним мисленням.

Результатом наочно-образного мислення є синтезований об’єкт, тобто – образ.

Узагальнимо результати дослідження в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Загальна зведена таблиця

Типи мислення	Рівні розвитку мислення					
	Низький		Середній		Високий	
	К-сть студ-в	в (%)	К-сть студ-в	в (%)	К-сть студ-в	в (%)
ПД	1	1,5 %	36	54 %	29	43,8 %
АС	14	21,2 %	33	49,8 %	19	28,7 %
СЛ	12	18,2 %	39	58,9 %	15	22,6 %
НО	4	6 %	33	49,8 %	28	42,3 %

Результати виконання завдань тесту показали на недостатню сформованість компонентів інженерного мислення, зокрема:

- у більшості студентів (до 60 %) всі типи мислення мають середній рівень розвитку;
- тільки незначна кількість студентів (до 30 %) мають високий рівень розвитку типів мислення;
- найскладніше студентам працювати з абстрактними образами і робити логічні висновки, оскільки найменший відсоток студентів мають високий рівень розвитку АС і СЛ типів мислення.

Отже, результати дослідження показали, що, з метою формування і розвитку компонентів інженерного мислення, в навчальній діяльності доцільно використовувати завдання на формування логіко-алгоритмічних компонентів мислення, на формування умінь аналізувати, синтезувати і прогнозувати.

Операційні компоненти мислення. Вчені виділяють в мисленні змістовні і операційні компоненти. Змістовні компоненти включають в себе: образ, уявлення, поняття. Операційні компоненти: аналіз, порівняння, абстрагування, синтез, конкретизація, узагальнення, класифікація, категоризація (таблиця 2.9)

Таблиця 2.9 – Операційні компоненти мислення

	Операційні компоненти	Зміст операції
1	Аналіз	Уявне розчленовування предмету або явища на частини, виділення у ньому окремих частин, ознак і властивостей
2	Синтез	Об'єднання частин, властивостей, дій, відношень в одне ціле
3	Порівняння	Встановлення подібності та відмінності предметів і явищ. Порівняння засноване на аналізі
4	Абстракція	Уявне виділення будь-яких істотних ознак, властивостей об'єктів при одночасному відверненні від всіх інших їх властивостей і ознак
5	Конкретизація	Уявний перехід від загального і абстрактного до конкретного з метою розкриття змісту
6	Узагальнення	Виділення в предметах і явищах загального, яке виражається у вигляді поняття, закону, правила, формули
7	Класифікація	Систематизація знань з метою організації деякої сукупності об'єктів за їх схожістю

Основними є аналіз і синтез. Решта ж – похідні від перших двох. Які з цих логічних операцій застосує людина, залежить від завдання і від характеру інформації, яку вона піддає розумовій обробці.

На думку С. Л. Рубінштейна [481, с. 47], «в міру того, як в процесі мислення складаються певні операції – аналізу, синтезу, узагальнення, у міру того, як вони генералізуються і закріплюються у індивіда, формується мислення, як складається інтелект».

На думку Н. Н. Поспелова і І. М. Поспелова [448], від поняття «операція мислення» слід відрізнити поняття «прийом розумової діяльності». Автори відзначають, що «порівняння, аналіз, синтез, узагальнення і класифікацію називають операціями мислення (або розумовими операціями) в тому випадку, коли вони спеціально формуються, і прийомами розумової діяльності, коли вони вже застосовуються в якості інструменту для засвоєння знань» [448, с. 42].

Е. Н. Кабанова-Меллер [205, с. 5] пропонує під прийомами розумової діяльності розуміти «ті способи, якими учні її здійснюють (прийоми абстракції, узагальнення і т. д.) і які можуть бути об'єктивно виражені в переліку дій».

Узагальнені прийоми розумової діяльності поділяються на дві групи – прийоми алгоритмічного типу й евристичні.

Зупинимося спочатку на характеристиці прийомів алгоритмічного типу. Це прийоми раціонального, правильного мислення, що відповідають законам формальної логіки. Володіння такими прийомами, забезпечує безпомилкове вирішення широкого кола задач, на які ці прийоми безпосередньо розраховані.

Озброєння студентів правильними, раціональними прийомами мислення, навчання, як визначати поняття, класифікувати їх, будувати висновки, вирішувати відповідно до даного алгоритму задачі, впливає і на самостійне, продуктивне мислення, забезпечує можливість розв'язання задач-проблем.

Формування прийомів розумової діяльності алгоритмічного типу, що орієнтують на формально-логічний аналіз задач, є необхідною але не достатньою умовою розвитку мислення. Удосконалення репродуктивного мислення є важливим компонентом творчої діяльності, особливо на початковому і кінцевому етапах вирішення проблеми. Ці прийоми служать тим фондом знань, з яких студент може черпати будівельний матеріал для створення, конструювання методів розв'язання нових для нього задач.

Прийоми іншого типу назвали евристичними, оскільки вони безпосередньо стимулюють пошук відкриття і вирішення нових проблем, нових для суб'єкта знань, і тим самим вони (прийоми) відповідають самій природі і специфіці продуктивного мислення. На відміну від прийомів алгоритмічного типу, евристичні прийоми орієнтують не на формально-логічний, а на змістовний аналіз проблеми. Вони спрямовують думку на те, щоб за кожним словом бачити реальний зміст представлених перед студентами задач. Багато евристичних прийомів стимулюють включення в процес вирішення проблем наочно-образного мислення, що дозволяє використовувати його перевагу перед словесно-логічним мисленням – можливість цілісного сприйняття, бачення всієї описуваної в умові ситуації. Тим самим полегшується рух характерних для продуктивного мислення інтуїтивних процесів.

Частина цих прийомів направлена на використання характерного для продуктивної діяльності розумового експерименту, що полегшує постановку і попередню перевірку гіпотез і шляхів вирішення проблеми.

Отже, алгоритмічні прийоми забезпечують правильне розв'язання задач відомих студентам типів; вони вчать їх логіці міркувань, служать фоном, який можливо використовувати при пошуках вирішення проблем. Евристичні прийоми дозволяють діяти за умов невизначеності, в принципово нових ситуаціях, полегшуючи пошук вирішення нових проблем.

Алгоритмічне мислення як змістовна компонента. Мислення завжди є процесом, який спрямований на досягнення певної мети, пізнання та перетворення певного об'єкта (реального чи ідеального) і характеризується системою *мисленневих* способів дій, прийомів, методів та відповідних їм мисленневих стратегій (*стилем мислення*), які спрямовані на розв'язування задач певного класу. Серед стилів мислення, які виділяють психологи, згідно з тематичною спрямованістю дослідження нас цікавитиме, насамперед, алгоритмічне мислення.

Стиль мислення визначає сукупність інтелектуальних стратегій, прийомів, навичок і операцій, до яких особистість схильна, з урахуванням індивідуальних особливостей. Сучасна вища технічна школа покликана формувати і розвивати різні стилі мислення, зокрема, алгоритмічне мислення.

Майбутньому інженеру за освітніми стандартами необхідно:

- мати навички, які пов'язані з використанням технічних засобів, одержанням і аналізом інформації;
- аналізувати і оцінювати тенденції розвитку техніки і технології;
- володіти міждисциплінарним підходом при розв'язуванні проблем;
- розробляти і використовувати алгоритми найоптимальніших рішень.

Такий набір дій (розробка, аналіз, оцінка ефективності алгоритму) є розширенням сфери теорії алгоритмів на завдання і проблеми незалежно від їх предметної належності. Ці вміння актуальні, з точки зору предметної діяльності, у багатьох областях знань.

Наприклад, технологічні аспекти сучасної концепції формування алгоритмічного мислення Т. Bell і F. Rosamond [634] розглядали в контексті викладання математичних дисциплін та використання елементів ситуаційних ігор.

Засоби розвитку критичного та алгоритмічного мислення розглянуті в працях Kurnia Fermani Hidayah, Suparman, Yahya Hairun, Diah Prawitha Sari [658].

J. Hromkovič і T. Kohn визначили основні аспекти алгоритмічного мислення у процесі здійснення дослідницької діяльності як цілі реалізації навчальних програм: поняття формальної мови для вираження алгоритмів, абстракції та автоматизації з метою передачі перевіреної стратегії новим випадкам [667].

Професор Стенфордського університету D. Knuth [648] алгоритмічне мислення студентів розглядає як невід'ємну складову розвитку їх математичного мислення. Науковцем обґрунтовано критерії аналізу алгоритмів в контексті оцінки їх складності (лінійна, логарифмічна, квадратична тощо).

Ключову роль алгоритмічного мислення в галузі інформатики, яка може розвиватися незалежно від навчального програмування, розкриває у своїх дослідженнях G. Futschek [659,660, 661]. Увага дослідника акцентується на проблемних ситуаціях, які нелегко вирішити, але мають зрозуміле визначення проблеми. На його думку, правильна візуалізація цих проблем може допомогти зрозуміти основні поняття (правильність, закінчення, ефективність, детермінізм, паралельність та ін.), пов'язані з алгоритмами.

Досліджуючи особливості формування алгоритмічного мислення, A. Wilson і S. Golonka розглядають конкретні приклади застосування алгоритмів у житті людини (алгоритми руху, алгоритми вибору дії, гібридні алгоритми та ін.). Вчені зазначають, що в процесі життєдіяльності людини існують так звані «внутрішні алгоритми», які контролюють час і масштаби її поведінки в навколишньому середовищі.

У багатьох розвинених країнах світу відбуваються суттєві зміни у змісті шкільних навчальних програм з математики для різних рівнів навчання. Так, міністерство освіти Об'єднаного Королівства у 2016 р. запровадило нові, навчальні програми з математики для школярів на всіх навчальних рівнях, до яких включено логіку, алгоритми та подання даних [372]. У Франції створено нову національну навчальну програму – Algorithmique et (Ministère de l'Éducation Nationale, 2016) для всіх навчальних рівнів, яка включає алгоритмічне мислення та обчислювальні концепції [651].

З 2020 року Міністерство освіти, культури, спорту, науки та технологій Японії (MEXT) планує ввести алгоритми та комп'ютерне про-

грамування обов'язковим предметом для всіх учнів початкових класів [665].

У випадку з Японією прес-реліз із повідомленням про офіційне включення освіти з комп'ютерного програмування в шкільну програму був зроблений від імені трьох урядових міністерств Японії, створивши Консорціум для навчання на майбутнє (METI, 2017): Міністерство освіти, культури, спорту, науки та технологій (MEXT), Міністерство внутрішніх справ та комунікацій (MIC) та Міністерство економіки, торгівлі та промисловості (METI).

В Австралії національний навчальний план (ACARA, 2016) нині містить такий предмет, як цифрові технології [657]. Коментуючи включення цифрових технологій до австралійського навчального плану, відомий австралійський науковець Д. Кларк зазначає, що для багатьох викладачів зміст цього предмета буде складною проблемою, оскільки вимагає від них навчати учнів алгоритмічному мисленню.

У 1997 році, експертами міністерства освіти Сінгапуру була висунута доктрина *Desired Outcomes of Education (DOE)*. Головною вимогою освіти стало формування насамперед громадянина, готового зустрітися з викликами майбутнього та самому конструювати це майбутнє. Відповідно пріоритетне місце в навчальних програмах посідали інструменти розвитку критичного, алгоритмічного мислення та креативності [662].

Зі слів С. Андрєєва «Тільки людина, яка володіє алгоритмічним мисленням, здатна створювати що-небудь нове, оригінальне, унікальне. Ті ж, хто має навички користувача, нехай і впевненого, можуть лише споживати вже створене кимось».

Як підкреслив Кнут в [648]: «... людина насправді не розуміє щось, поки вона не вчить цього когось іншого. Насправді, людина дійсно не розуміє щось, поки вона не зможе навчити цього комп'ютера, тобто подати його як алгоритм». Це «щось» більшість з нас зазнали, і це безперечно підсилює відчуття, що формування і розвиток алгоритмічного мислення має бути центральним компонентом математичної освіти.

Як наслідок, можна вказати на необхідність розвитку алгоритмічного мислення (АМ) як однієї з основних умов формування базових компетенцій випускника технічного вузу.

Отже, актуальним є питання про побудову процесу підготовки майбутніх інженерів таким чином, щоб вони володіли алгоритмічним мисленням на належному рівні.

Очевидно, що потреба в подібному умінні виникла досить давно, проте до XX століття алгоритмічне мислення не виділялося як окремий тип мислення. Виділяти його, як окремий тип мислення, стали порівняно недавно, поштовхом до цього, безсумнівно, послужив розвиток обчислювальної техніки.

Досліджувались різні змістові аспекти алгоритмічного мислення:

- способи формування алгоритмічного мислення через проведення систематичного і цілеспрямованого застосування ідей структурного підходу [87, 97, 175, 204];

- різні структурні компоненти алгоритмічного мислення з адаптацією їх до різних предметних дисциплін [123, 93, 520];

- деякі аспекти оптимізації навчального процесу, які сприяють розвитку алгоритмічного мислення і його зв'язок з іншими типами мислення [650, 638];

- наукові дослідження впливу алгоритмічної діяльності на формування розумових операцій [11, 31, 208, 467, 618].

Перш ніж говорити про розвиток алгоритмічного мислення, необхідно уточнити це поняття і виділити його складові.

Щоб не вступати в суперечку з психологами, ми у межах цієї дисертації ототожнюватимемо алгоритмічне мислення і алгоритмічний стиль мислення.

Визначимо більш точно, що ми будемо розуміти під алгоритмічним мисленням.

У роботах Д. Н. Богоявленського і П. Я. Гальперіна означено близькі поняття – «логічне мислення» і «логіко-алгоритмічне мислення». З їх точки зору, логіко-алгоритмічне мислення проявляється в умінні будувати логічні твердження про властивості даних і запити до пошукових систем; мислити індуктивно і дедуктивно під час аналізу в роботі з комп'ютером; формалізувати власні наміри аж до запису на деякій алгоритмічній мові.

Зміст поняття «алгоритмічне мислення» розглядалися, зокрема, А. П. Єршовим, А. І. Газейкіною, Г. А. Звенигородським, А. Г. Кушніренком, Т. М. Лебедевою, Г. В. Лебедевим, Ю. А. Первинним, В. О. Очеретним, С. А. Волошиновим та ін.

Наприклад, А. П. Єршовим, Г. А. Звенигородським, Ю. А. Первинним воно визначається як «вміння планувати структуру дій, які необхідні для досягнення мети, за допомогою фіксованого набору засобів»; «вміння будувати інформаційні моделі для опису об'єктів і систем»; «вміння організовувати пошук інформації, яка необхідна для комп'ютерного вирішення поставленого завдання» [123].

Г. В. Лебедев [313] розуміє алгоритмічний стиль мислення як «метод і спосіб, які необхідні для переходу від безпосереднього управління до програмного, від уміння зробити до вміння записати алгоритм».

А. Г. Кушніренко [313] на підставі своїх робіт, дає визначення алгоритмічному мисленню, як специфічному типу мислення, що припускає створення алгоритму як продукту розумової діяльності. Одна з особливостей алгоритмічного мислення це вміння визначати послідовність дій, необхідних для розв'язання задачі.

А. І. Газейкіна [539] під поняттям «алгоритмічний стиль мислення» вважає специфічний стиль мислення, що передбачає вміння створювати алгоритм, для чого необхідна наявність розумових схем, які сприяють баченню проблеми в цілому, її рішення великими блоками з подальшою деталізацією і усвідомленим закріпленням процесу отримання кінцевого результату у мовних формах.

А. В. Копаєв [322] вважає, що алгоритмічний стиль мислення або алгоритмічне мислення – це система мисленневих способів дій, прийомів, методів і розумових стратегій спрямованих на вирішення як теоретичних, так і практичних завдань, результатом яких є алгоритми як специфічні продукти людської діяльності.

Т. Н. Лебедева [322] поняття алгоритмічне мислення означає як пізнавальний процес, який характеризується наявністю чіткої, раціональної послідовності розумових процесів з ознаками деталізованих і оптимізованих укрупнених блоків з подальшим усвідомленим закріпленням процесу кінцевого результату в формалізованому вигляді мовою виконавця з прийнятими семантичними і синтаксичними правилами.

В. О. Очеретний [418] алгоритмічне мислення визначає як систему окремих розумових дій та прийомів, а також цілісну розумову діяльність, яка спрямовується на розв'язання теоретичних і практичних задач життєдіяльності людини, де засобом, об'єктом і результатом

праці виступають алгоритми як специфічні продукти людської діяльності – алгоритмічної діяльності.

Т. М. Губіна [123] під алгоритмічним мисленням визначає такий стиль мислення людини, який є системою розумових прийомів, конструкцій, набору способів дій, необхідних для вирішення даної проблеми, бачення проблеми в цілому, виділення великих блоків її вирішення, побудови інформаційних моделей, організації пошуку необхідної інформації, отримання результату в алгоритмічній формі.

Отже, алгоритмічне мислення означається як: система розумових способів дій, прийомів, методів і розумових стратегій для вирішення як теоретичних, так і практичних завдань; як процес створення алгоритму; як метод переходу від безпосереднього управління до програмного; як пізнавальний процес, який характеризується наявністю чіткої, доцільної (раціональної) послідовності розумових процесів.

На основі аналізу інформаційних джерел синтезуємо зміст поняття «алгоритмічне мислення», виділивши ті його змістові характеристики, які відповідали б цілі цього дослідження. *Під алгоритмічним мисленням ми будемо розуміти сукупність розумових дій, прийомів і форм, які забезпечують одержання результатів в формалізованій (алгоритмічній) формі.*

Поняття алгоритмічного мислення, з нашої точки зору, дещо ширше, ніж поняття «логічне» і «операційне мислення». Очевидно, що алгоритмічне мислення передбачає розуміння суті базових алгоритмічних конструкцій, таких як слідування, розгалуження, цикл, перехід, виклик, а також уміння грамотно і ефективно використовувати ці структури при складанні простих алгоритмів на основі обмеженого набору елементарних математичних операцій і будувати складні алгоритми на основі простих.

Алгоритмічне мислення включає в себе низку особливостей, які властиві логічному мисленню, однак вимагає і деяких додаткових якостей. Основними з них вважаються вміння:

- знаходити послідовність дій, які необхідні для вирішення поставленого завдання;
- виділяти в загальному завданні ряд простіших підзадач;
- конструювати розумові схеми бачення проблеми в цілому;
- розв'язувати завдання великими блоками з подальшою деталізацією.

Так само як і інші види мислення, алгоритмічне мислення має свої специфічні властивості а саме:

1. Дискретність (покроковість виконання алгоритму, конкретизація дій, структуризація процесу виконання операцій).

2. Абстрактність (можливість абстрагування від конкретних початкових даних і перехід до розв'язання задачі в загальному вигляді).

3. Формалізованість (уміння представити алгоритм за допомогою деякої формалізованої мови) [284, с. 37].

Також, алгоритмічне мислення включає в себе і загальні властивості мислення такі, як цілісність і результативність за допомогою яких можна побачити поставлену проблему в цілому вигляді і майбутню модель попереднього способу результату вирішення поставленої проблеми.

Систематизуючи зміст поняття «алгоритмічне мислення» виділимо вміння студентів, які можна сформулювати через його розвиток, адаптуючи їх до дисципліни «вища математика»:

– структурний аналіз задачі через оперування образами, поняттями і категоріями;

– декомпозиція задачі на рівні процесів (розбиття великої задачі на менші);

– формалізація задачі через індуктивні і дедуктивні висновки (впорядкування операцій, побудова моделі процесу вирішення в тому числі і графічне представлення процесу);

– комп'ютерний алгоритм розв'язання задачі.

Специфіка і рівні алгоритмічного мислення. Враховуючи сукупність алгоритмічних вмінь студентів, можна виділити рівні розвитку алгоритмічного мислення.

➤ Операційний рівень.

Змістове наповнення рівня. Використовуються окремі прийоми розумових дій без їх поєднання через незнання структур їх вкладеності.

Зміст алгоритмічних дій студентів: має уявлення про алгоритм як про послідовність дій, яка приводить до заданого результату.

➤ Системний рівень.

Змістове наповнення рівня. Використовується декілька способів поєднання прийомів розумових дій до розв'язування стандартних завдань на застосування алгоритмічного мислення.

Зміст алгоритмічних дій студентів:

- має уявлення про алгоритм як про точний припис виконавцю дій і його властивості;
- може складати невеликі лінійні алгоритми, алгоритм з найпростішим розгалуженням і циклом;
- знає способи розв'язання певного класу алгоритмічних задач;
- має уявлення про виконавця і системи команд виконавця.

➤ Методологічний рівень.

Змістове наповнення рівня. Використовуються вже наявні розумові схеми розв'язання деяких алгоритмічних задач (проблем), перетворення їх в залежності від умов або трансформація вже наявних.

Зміст алгоритмічних дій студентів:

- має уявлення про алгоритм і його властивості;
- вміє складати і записувати формальні і неформальні алгоритми лінійної структури, з найпростішими розгалуженнями та циклами;
- легко справляється з завданнями алгоритмічного характеру;
- має уявлення про виконавця, системи команд виконавця.

На підставі характеристики кожного з рівнів, можна виділити вміння, які характеризують кожний рівень розвитку алгоритмічного мислення:

1. Розпізнавання і розуміння алгоритмів

Початковий рівень алгоритмічного мислення – це розпізнавання алгоритмів і проблем, які можуть вирішуватися шляхом їх використання.

Виділимо ознаки алгоритму: це процедура, яка може бути розділена на етапи; він реалізується (і існує належний йому виконавець); він має фіксований порядок виконання операцій; під час кроків щось відбувається; етапи є або елементарними діями (що розробник розуміє), або вони самі є алгоритмами (мається на увазі подальша специфікація).

Розуміння має два етапи: студент розуміє, що йому слід робити; студент розуміє, чому необхідно це робити, а не щось інше.

Питання «чому» відноситься до вищого рівня мислення, до аналізу алгоритмів, що означає розпізнавання, відхилення, зміна і вибір альтернатив.

2. Реалізація алгоритмів (на рівні користувача)

Можливість реалізувати алгоритми – це рівень вищий, ніж здатність його розуміти. Не досить просто зрозуміти процес, студент має стежити за проміжними етапами.

Якщо студент володіє цією компетенцією, то він може сприймати фізичні властивості і їх процеси, що важливо для реалізації. Таким чином, студент може за необхідності скорегувати кроки дій.

3. Аналіз алгоритмів

Аналіз алгоритмів частково пов'язаний з визнанням основних правил побудови алгоритмів:

- Кожен базовий крок повинен виконуватися (в даному порядку).
- Студент має вибрати один з основних кроків і виконати його.
- Основні кроки повинні виконуватися кілька разів, багато разів.

Оскільки самі кроки алгоритмів також можуть бути алгоритмами, які можна виокремити, то на цьому етапі може бути сформоване абстрактне поняття процедури.

Якщо студент володіє цією компетенцією, то він розуміє зміст алгоритму, кроки розбиття на менші підзадачі (розуміє складну діяльність, сформовану на алгоритмічній мові кимось іншим і може пояснити кожний крок).

4. Створення алгоритму

Якщо ви здатні розуміти і реалізовувати алгоритми, ви не завжди можете створювати нові оскільки цей процес вимагає деяких додаткових вмінь. Студент має чітко розуміти деякі елементи предмету дослідження: що він знає (що дано); що він хотів би знати; що станеться (яким має бути результат); з якими даними йому доведеться працювати; як він може розбити свої завдання на дрібніші підзадачі.

На нижчих рівнях компетенції у студента є рекомендації, які допомагають його мисленню, а в цьому випадку йому потрібно все з'ясувати самостійно. Студент має володіти *системним* методом створення алгоритмів.

Творчий процес в цьому випадку полягає у виборі і об'єднанні відповідних схем алгоритмів, і адаптація їх до конкретних дій. Створення системи схем активізує операцію встановлення аналогій і абстрактне мислення студента.

5. Реалізація алгоритму (на рівні створення)

На цьому етапі студент має навчитися використовувати інструменти для написання алгоритмів (блок-схеми, мови програмування, план дій).

Володіння такою компетенцією означає, що студент знає відповідь на питання:

- Як ви плануєте виконання програм?
- Як створюються програми?

З іншого боку, студент рідко може робити бездоганні речі відразу. Тому студентам може знадобитись побачити чи правильно розроблено алгоритм чи ні, а також розпізнавати і бачити помилки, якщо вони є.

Останнє, здавалося б, означало простий аналіз алгоритму, але в ІКТ надзвичайно потужні можливості створення алгоритмів дій. Використання середовищ програмування робить діяльність ефективнішою, ніж чисте мислення, хоча, звичайно це не замінює мислення.

6. Зміна алгоритмів (редагування або удосконалення алгоритмів)

Розуміння алгоритмів, написаних іншими, також є відносно простим завданням. Написання власного алгоритму не набагато складніше, порівняно з завданням зміни і покращення алгоритму, який створений кимось іншим. В останньому випадку вам потрібно не тільки реалізувати, але й потрібно зрозуміти, як думав автор оригінального алгоритму, і чому він створив алгоритм саме таким чином і т. д.

Ви також повинні зрозуміти, де ви можете увійти в світ думок іншої людини, що ви можете змінити і які втручання будуть ефективними і т. д. Це може бути набагато складніше, ніж написати алгоритм ваших власних дій.

Ви часто отримуєте неточно розроблені алгоритми (або програми в світі ІКТ), що не відповідають вашим очікуванням. Тому ви повинні мати можливість змінювати їх, щоб вони стали корисними і служили вашим цілям.

7. Проектування власних алгоритмів

Робота, яку ви повинні інвестувати, не росте лінійно зі збільшенням розміру алгоритмів. Рано чи пізно ви досягнете стадії, коли рішення проблеми не може розглядатися як один крок. Це коли:

- абстракція і систематичне планування алгоритмів можуть зіграти вирішальну роль;
- розглядаються питання про визначення підцілей і про розробку низки заходів для конкретних підцілей;
- коли працюють кілька людей разом.

Звичайно, це серйозне завдання, щоб виділити підоб'єкти і синтезувати їх в одному алгоритмі.

Зв'язок алгоритмічного мислення з іншими способами мислення.

Рівні алгоритмічного мислення можуть бути визначені і пов'язані з іншими способами мислення в такий спосіб.

Перший рівень

Застосування. Коли вам потрібно тільки отримати певну процедуру з вашої пам'яті, яка допоможе подолати поставлену проблему. (Наприклад: якщо ви хочете обчислити подвійний інтеграл, то ви будете шукати і вибирати іменовану процедуру, алгоритм.)

Реалізація: дедуктивне мислення (застосування алгоритму, який зберігається або заданий в загальному форматі для конкретного випадку) Насправді ми розглядаємо цей рівень як два рівні. Ми твердо віримо, що існує різниця між розумінням алгоритму і його реалізацією, оскільки реалізація не означає просто розуміння. Коли ви реалізуєте, ви повинні уважно слідкувати за станом рішення, вам потрібно знати, які заходи будуть проводитися в якому стані і т. д.

Другий рівень

Написання алгоритму, тобто процесу, коли ви намагаєтеся розпізнати кроки і починати формулювати правила і узагальнення, в основному вимагає індуктивного мислення.

Його основний момент. При вирішенні проблеми студент дотримується правила, зауважує кілька і потім кодує (записує) його будь-яким значущим чином.

Ми розглядаємо це як два рівня: ви повинні бачити різницю між аналітичними і творчими навичками. Коли ви розумієте елементи алгоритму, ви знаєте, яку роль відіграють в ньому елементи, але це не обов'язково означає, що ви можете самі писати такі алгоритми, оскільки перші є чіткою аналітичною діяльністю, тоді як остання є синтезуючою.

Третій рівень

Це свідомі дії для пошуку і вибору алгоритмів. Коли студент стикається з новою ситуацією, але при цьому може провести аналогію, тобто згадати подібну комбінацію і можливо злегка її форму модифікувати.

Аналогічне мислення

Ми вважаємо, що пошук і вибір алгоритму для задачі вимагає більш елементарного мислення, ніж процес створення нового алгоритму. Якщо ви хочете застосувати алгоритм, який ви вивчили раніше, то не потрібно його розробляти знову. Студент просто адаптує відомий алгоритм до конкретного завдання.

Четвертий рівень

Зміна і адаптація алгоритму: ефективне і гнучке перетворення і об'єднання алгоритмів. Використання базового алгоритму для розробки нової процедури.

Креативність

Ми вважаємо, що це означає більш високий рівень навичок алгоритмізації.

Основними формами мислення, в яких відображаються істотні властивості алгоритмічного мислення є:

- декомпозиція (розбиття складного завдання на дрібні підзадачі);
- абстрагування (порівняння з задачами, які були розв'язані раніше, відкидання несуттєвих деталей);
- алгоритмізація (визначати і опрацювати кроки для досягнення результату);
- налагодження.

Враховуючи характеристики основних компонентів алгоритмічного мислення можна стверджувати, що алгоритмічні процеси мислення забезпечуються сукупністю певних розумових прийомів і формуються у процесі алгоритмічної діяльності студента, в основі якої – відповідні алгоритмічні вміння.

Дослідження сформованості компонент алгоритмічного мислення. Матеріалом дослідження є особистісні характеристики майбутнього випускника технічного університету (основні прийоми розумових дій, розвиток яких сприяє формуванню алгоритмічного мислення). У процесі дослідження застосовувалися такі методи пізнання як спостереження, аналогія, аналіз, синтез, абстрагування.

Метою використання спостереження було накопичення інформації про процес професійної підготовки майбутніх інженерів-електриків. Використання методу абстрагування допомогло виділити головне, уявити процес формування алгоритмічного мислення у вигляді системи взаємопов'язаних компонентів. Застосування аналізу і синтезу полягала в послідовному розкритті основних складових алгоритмічного мислення і поєднання їх в системне ціле. Метод систематизації та узагальнення використовувався для обробки результатів тестування.

Оскільки метою нашого дослідження є аналіз рівня сформованості операційних компонент алгоритмічного мислення, то нами було

проведено тестування, яке містило п'ять блоків питань. На першому етапі нашого дослідження, на основі аналізу науково-педагогічної літератури, було здійснено підбір тестових завдань, визначено склад учасників (студенти першокурсники напряму підготовки «Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка»). На другому етапі – проведено опитування студентів у формі тестування і систематизовано результати дослідження.

Тестові завдання склалися із п'яти блоків питань. Кожний блок питань відповідає певній розумовій дії (логічні дії, аналогії, класифікація, узагальнення і виявлення закономірностей).

Перший блок (на логічне мислення)

Оскільки в основі розвинутого алгоритмічного мислення безумовно лежить сформоване і розвинене логічне мислення, то перший блок питань містив найбільшу кількість тестових завдань.

Тест містив 30 питань. Кожне питання складалось з умови і трьох наслідків. Із трьох наслідків лише один правильний. Студентам необхідно було відокремлювати правильні логічні наслідки від неправильних. Тест не вимагав спеціальних математичних знань (результати тестування табл. 2.10).

Таблиця 2.10 – Результати тестування на сформованість елементів логічного мислення

	Кількість студентів у групі	Рівні розвитку операційної компоненти							
		Низький		Середній		Достатній		Високий	
		Кількість	в (%)	Кількість	в (%)	Кількість	в (%)	Кількість	в (%)
Група 1	18	4	22,2	2	12,5	9	56,2	3	18,8
Група 2	16	2	12,5	3	18,8	6	37,5	5	31,2
Група 3	13	2	15,4	5	38,5	1	7,6	5	38,5
Група 4	21	2	9	6	28,6	12	57	1	5,4
Загальне	68	10	14,7	16	23,5	28	41,2	14	20,6

Серія тестових завдань другого, третього, четвертого і п'ятого блоків виявляє рівень розвитку виділених нами розумових дій (встановлення аналогій, класифікація, узагальнення, пошук закономірностей) на матеріалах фізико-математичного, природничого, соціального та гуманітарного циклів.

Другий блок (на встановлення аналогії)

Дано три слова. Перше і друге слово пов'язані за змістом. З чотирьох слів необхідно вибрати те, яке пов'язане за змістом з третім так, як перше з другим (результати тестування табл. 2.11).

Таблиця 2.11 – Результати тестування на сформованість операційної компоненти «аналогія»

	Кількість студентів у групі	Рівні розвитку операційної компоненти							
		Низький		Середній		Достатній		Високий	
		Кількість студентів	в (%)	Кількість студентів	в (%)	Кількість студентів	в (%)	Кількість студентів	в (%)
Група 1	18	3	17	4	22,1	6	33,2	5	27,7
Група 2	16	9	55,9	1	6,3	2	12,6	4	25,2
Група 3	13	5	38,4	2	15,4	2	15,4	4	30,8
Група 4	21	3	14,3	9	42,8	5	23,9	4	19
Загальне	68	20	29,4	16	23,5	15	22	17	25,1

Третій блок (на класифікацію об'єктів за істотними ознаками)

Дано чотири слова, три з яких об'єднані загальною ознакою. Необхідно знайти слово, яке не має цієї ознаки (результати тестування табл. 2.12).

Таблиця 2.12 – Результати тестування на сформованість операційної компоненти «класифікація»

	Кількість студентів в групі	Рівні розвитку операційної компоненти							
		Низький		Середній		Достатній		Високий	
		Кількість студентів	в (%)	Кількість студентів	в (%)	Кількість студентів	в (%)	Кількість студентів	в (%)
Група 1	18	7	38,9	6	33,3	5	27,8	-	
Група 2	16	5	31,3	5	31,3	2	12,5	4	24,9
Група 3	13	3	23	4	30,8	2	15,4	4	30,8
Група 4	21	6	28,6	6	28,6	7	33,3	2	9,5
Загальне	68	21	30,9	21	30,9	16	23,5	10	14,7

Четвертий блок (узагальнення)

Дано пари слів. Виберіть з чотирьох варіантів той, який виражає найістотніші для обох слів ознаки. При вирішенні завдань цього блоку студентам необхідно визначати абстрактні властивості предметів за допомогою тих взаємин, в які ці предмети вступають (результати тестування табл. 2.13).

Таблиця 2.13 – Результати тестування на сформованість операційної компоненти «узагальнення»

	Кількість студентів в групі	Рівні розвитку операційної компоненти							
		Низький		Середній		Достатній		Високий	
		Кількість студентів	в (%)	Кількість студентів	в (%)	Кількість студентів	в (%)	Кількість студентів	в (%)
Група 1	18	3	16,7	7	39	6	33,3	2	11
Група 2	16	5	31,3	6	37,5	2	12,5	3	18,7
Група 3	13	3	23,1	5	38,4	2	15,4	3	23,1
Група 4	21	5	23,8	9	42,9	4	19	3	14,3
Загальне	68	16	23,5	27	39,7	14	20,6	11	16,2

П'ятий блок (встановлення закономірності)

Числа в кожному ряду розташовані за певним правилом. Студенти повинні зрозуміти цю закономірність і знайти число, яке продовжує цей числовий ряд. При розв'язанні цього типу завдань в значній мірі представлені операції порівняння, а отже, і аналітико-синтетична діяльність. Однак проведений вище аналіз показує, що в даному випадку ми маємо справу з вищою формою узагальнення, яке здійснюється на основі аналізу та виявлення істотних відносин в рамках єдиного цілого, а з його елементарної форми – визначення загального в ряді предметів шляхом порівняння (результати тестування табл. 2.14).

Таблиця 2.14 – Результати тестування на сформованість операційної компоненти «встановлення закономірності»

	Кількість студентів в групі	Рівні розвитку операційної компоненти							
		Низький		Середній		Достатній		Високий	
		Кількість студентів	в (%)	Кількість студентів	в (%)	Кількість студентів	в (%)	Кількість студентів	в (%)
Група 1	18	1	5,5	2	11	2	11	13	72,5
Група 2	16	3	18,7	5	31,3	2	12,5	6	37,5
Група 3	13	2	15,4	5	38,4	2	15,4	4	30,8
Група 4	21	6	28,6	4	19	6	28,6	5	23,8
Загальне	68	12	17,6	16	23,5	12	17,6	28	41,3

Узагальнимо результати дослідження в табл. 2.15.

Узагальнюючи результати виконання завдань тесту, можна стверджувати, що у більшості студентів (до 55 %) виділені операційні компоненти мають середній рівень розвитку, тільки незначна кількість студентів (до 25 %) мають високий рівень розвитку прийомів розумових дій. Найскладніше студентам працювати з абстрактними образами і робити логічні висновки. Якщо аналізувати детальніше, то:

– 23 % студентів використовують прийоми розумових дій не свідомо (*інтуїтивний рівень*) при цьому у більшості логічне мислення відсутнє;

– 28 % студентів (*середній рівень*) усвідомлюють зміст прийому через його словесний опис, узагальнення і складання орієнтовної основи діяльності з його використання, при цьому логічне мислення мало розвинене;

– 25 % студентів (*достатній рівень*) – це рівень самостійного використання прийому, добре розвинене логічне мислення, однак студенти можуть допускати помилки в нестандартних ситуаціях;

24 % студентів (*високий рівень*) здатні комплексно застосовувати різні прийоми алгоритмічного мислення в цілісному процесі розв’язування різних задач, здатні свідомо управляти своєю розумовою діяльністю в процесі роботи над завданням і логічно мислити. Якщо допускаються помилки в міркуваннях, то, в основному, це випадково або від втоми, але не через невміння.

Таблиця 2.15 – Узагальнююча таблиця сформованості операційних компонент алгоритмічного мислення

	Рівні розвитку операційних компонент							
	Низький		Середній		Достатній		Високий	
	Кількість студентів	в (%)	Кількість студентів	в (%)	Кількість студентів	в (%)	Кількість студентів	в (%)
Логічне мислення	10	14,7	16	23,5	28	41,2	14	20,6
Встановлення аналогії	20	29,4	16	23,5	15	22	17	25,1
Класифікація об’єктів	21	30,9	21	30,9	16	23,5	10	14,7
Узагальнення	16	23,5	27	39,7	14	20,6	11	16,2
Закономірності	12	17,6	16	23,5	12	17,6	28	41,3
В загальному		23,22		28,2		24,98		23,6

Розглядаючи процес формування алгоритмічного мислення як один з компонентів комплексної підготовки компетентного фахівця і з огляду на результати тестування можна стверджувати, що проблема цілеспрямованого формування операційних компонент алгоритмічного мислення є актуальною.

Результати дослідження показали, що, з метою формування і розвитку компонент алгоритмічного мислення, в навчальній діяльності доцільно використовувати завдання на формування логіко-алгоритмічних компонентів мислення, на формування умінь аналізувати, синтезувати, структурувати і прогнозувати.

Тільки маючи систематизовані базові знання, можна оволодіти системою спеціальних знань. Розвинута алгоритмічна діяльність надає змогу структурувати та систематизувати нові знання при безпосередньому вивченні, що сприяє їх найкращому засвоєнню.

Узагальнюючи результати дослідження, можна стверджувати, що лише незначна кількість студентів здатні комплексно застосовувати різні прийоми алгоритмічного мислення в цілісному процесі розв'язування різних задач, здатні свідомо управляти своєю розумовою діяльністю і логічно мислити.

2.5 Професійне спрямування в навчанні математики: особливості формування знань та вмінь

Модернізація галузей виробництва вимагає підвищення кваліфікаційного рівня трудових ресурсів, їх професійної компетентності, змінюється характер професійних завдань, а це вимагає змін у підходах до форм і методів навчання у вищій технічній школі, зокрема при вивченні фундаментальних дисциплін. Належний рівень фундаментальної підготовки професійних інженерних кадрів, сприяє їх професійній мобільності та формуванню вміння вдосконалювати, поглиблювати свої знання. У зв'язку з цим ефективна діяльність фахівця в сучасному технічному просторі передбачає підвищення рівня математичної підготовки, яка, розвиваючи абстрактне мислення, дозволяє використовувати методи математичного аналізу для побудови математичних моделей прикладних інженерних задач і їх вирішення [412, с. 28].

Для кожного сучасного фахівця його професійна освіта виступає:

- як засіб самореалізації, самовираження і самоствердження;
- як засіб стійкості, соціального самозахисту і адаптації на ринку праці.

Основною метою професійної освіти є підготовка кваліфікованого працівника відповідного рівня і профілю, який може конкурувати на ринку праці, компетентного, відповідального і здатного ефективно працювати за фахом на рівні світових стандартів, готового до постійного професійного зростання, соціальної і професійної мобільності [184, с. 12].

Одним із засобів, які дозволяють формувати перспективну стратегію суспільного розвитку, є вивчення математики як універсального інструменту побудови і аналізу математичних моделей процесів різної природи. Як наслідок, у навчанні фундаментальних дисциплін актуальним є підхід в навчанні, який базується на системі індивідуальних освітніх технологій підготовки фахівців, що володіють особистісним знанням.

Сучасна вища технічна освіта має особливу потребу в математичних концепціях, математичному апараті, який належить сучасному періоду розвитку математики.

Основними тенденціями розвитку математичної освіти в технічному вузі є:

- зближення математики як науки з навчальними дисциплінами математичного циклу;
- посилення прикладної спрямованості в процесі навчання математики;
- модернізація методів, прийомів і засобів навчання;
- зміна цілей і завдань математичної освіти на сучасному етапі;
- зміна структурно-змістовної і процесуальної компонент;
- індивідуалізація навчального процесу, здійснення особистісно-орієнтованого підходу в навчанні;
- використання варіативного підходу в освіті як інтегративного, підходу при побудові математичної освіти [412, с. 49].

Професійна підготовка студентів в технічному вузі ставить перед математичною освітою такі основні цілі:

- інтелектуально розвивати студентів, формуючи такі якості мислення, які характерні для математичної діяльності в обраній спеціальності і необхідні людині для повноцінного життя в суспільстві;
- надавати математичні знання, формувати вміння і навички, які необхідні для вивчення суміжних дисциплін, для застосування у професійній діяльності, для продовження безперервної освіти;

- формувати уявлення про ідеї і методи математики, про математику як форму опису та метод пізнання дійсності;
- виховувати особистість в процесі засвоєння математики.

Якщо основні цілі, які стоять перед сучасною математичною освітою в технічному вузі вирішені, то випускники цих вузів вміють в межах своєї спеціальності будувати математичні моделі, ставити математичні завдання, вибирати відповідний математичний метод і *алгоритм* для вирішення професійного завдання, застосовувати для вирішення завдання чисельні методи з використанням сучасної обчислювальної техніки, застосовувати якісні математичні методи дослідження, робити практичні висновки на основі проведеного математичного аналізу.

Професіоналізм діяльності – якісна характеристика суб'єкта діяльності, що відображає високу професійну кваліфікацію і компетентність фахівця, різноманітність ефективних професійних навичок і умінь, володіння сучасними *алгоритмічними способами* вирішення професійних завдань; дозволяє здійснювати діяльність з високою продуктивністю.

Професіоналізм інженера характеризується знанням вимог, які пред'являються до нього державою, суспільством, колективом, знанням цілей своєї виробничої діяльності. Інженер повинен володіти практикою управління, застосовувати методи дослідження результатів інженерної та управлінської діяльності.

В процесі професійної діяльності інженери вирішують різні задачі діяльності, які діляться на три класи:

- *стереотипні задачі діяльності* – передбачають діяльність відповідно до заданого алгоритму, що характеризується однозначним набором добре відомих, раніше відібраних складних операцій і потребує використання значних масивів оперативної та раніше засвоєної інформації;
- *діагностичні задачі діяльності* – передбачають діяльність відповідно до заданого алгоритму, що містить процедуру часткового конструювання рішення із застосування раніше відібраних складних операцій і потребує використання значних масивів оперативної та раніше засвоєної інформації;
- *евристичні задачі діяльності* – передбачають діяльність за складним алгоритмом, що містить процедуру конструювання раніше невідомих рішень і потребує використання пізнавальної діяльності та великих масивів оперативної й раніше засвоєної інформації.

Діюча система професійної освіти в нашій країні така, що структура професійної підготовки інженера в технічному вузі на сучасному етапі містить такі складові: гуманітарну, природничо-наукову, інженерну, виробничо-практичну.

Саме через математичну складову майбутні фахівці засвоюють закономірності виникнення і функціонування технічного знання, навчаються використовувати їх в практичній діяльності.

Сучасний стан науки і виробництва ставить перед математичною професійною освітою в технічному вузі нові завдання, для вирішення яких потрібний пошук загальних закономірностей, загальних підходів до їх вирішення. Продуктивна діяльність фахівця в сучасному інформаційному просторі і високий рівень математичної підготовки розвиває абстрактне мислення і дозволяє проводити аналіз, будувати математичні моделі прикладних інженерних задач і застосовувати новітні математичні методи для вирішення поставлених професійних завдань.

Процес навчання майбутніх інженерів, який будується з урахуванням вимог майбутньої професії до математичної підготовки, вимагає впровадження і реалізації принципів професійної спрямованості, наступності, міжпредметних зв'язків, проблемності, науковості, системності, варіативності, фундаментальності.

Наприклад, *принцип міжпредметних зв'язків* варіативність проявляється у відборі теоретичного матеріалу з різних навчальних дисциплін і способах встановлення взаємозв'язку в рамках відібраного змісту.

Міждисциплінарність у вищій освіті пов'язана з фундаментальністю і, звичайно ж, з його науковістю.

В принципі варіативність *профспрямування* проявляється у відборі теоретичних і практичних завдань, які мають професійну спрямованість, форм та засобів навчання. Цей принцип був вперше розроблений в професійно-технічній педагогіці і до цього часу є в ній провідним. Формування у студентів найважливіших для майбутньої професії розумових умінь і якостей особистості, з одного боку, реалізує підготовку студента до успішного здійснення в майбутньому професійних функцій, з іншого, забезпечує засвоєння наукових знань, які необхідні фахівцеві в подальшій роботі.

Принцип *науковості* диктує необхідність включення новітніх досягнень в галузі застосування математичної науки до конкретної технічної області, до складу варіативної складової математичної освіти в

навчальному плані студентів технічного вузу. У дидактиці вищої школи принцип науковості навчання вже на молодших курсах вузу поєднується з принципом фундаменталізації освіти, однією з основних складових якої є можливість в тій чи іншій мірі реалізувати базові навчальні програми.

Принцип *системності* тісно пов'язаний з принципом науковості і характеризує наявність у свідомості студента структурних зв'язків (зв'язків будови), які адекватні зв'язкам між знаннями всередині досліджуваної наукової теорії. Система методологічних знань містить, як правило, три групи знань: загальнонаукові терміни, знання про структуру знань, знання про методи наукового пізнання.

Виділено шість видів знань, уявлення про структуру яких доцільно формувати у студентів: знання про теорію, закони, поняття, науковий факт, експеримент, прикладне знання. Знайомство з методами наукового пізнання передбачає, що в зміст навчання необхідно включити методи емпіричного пізнання (спостереження, експеримент) і методи теоретичного пізнання (ідеалізація, моделювання, аналогія, уявний експеримент).

Реалізація названих принципів у взаємодії відображає діалектику реального процесу взаємозв'язку професійної і математичної підготовки в цілях, змісті, формах і засобах навчання. В цих умовах математичні дисципліни разом з виконанням своїх безпосередніх освітніх функцій виступають в якості теоретичної основи для вивчення загальних і спеціальних дисциплін, формування теоретичної та психологічної бази для оволодіння майбутньою професією, тобто мають забезпечувати набуття випускниками компетенцій для здійснення подальшої професійної діяльності.

Педагогами-практиками запропоновано формулу компетентності, що спрямована на досягнення конкретного результату під час компетентнісно-орієнтованого підходу до навчання:

$$\text{компетентність} = \text{мобільність знань} + \text{гнучкість методу} + \\ + \text{критичність мислення.}$$

Формула вказує, що шляхом до формування компетентності є:

- 1) озброєння студентів знаннями та вмінням їх здобувати, аналізувати інформацію, переводити знання у досвід власної діяльності;
- 2) розуміння, яким чином можна здобути ці знання, в якому випадку який метод потрібний;
- 3) розвинене критичне мислення для адекватного оцінювання себе, світу, свого місця у світі.

Компетентність – це по-перше, мобільні знання, які постійно оновлюються, по-друге, – гнучкі (дієві) методи, які дають можливість використовувати ці знання у конкретній ситуації, по-третє, – критичне мислення, яке дозволяє оцінювати окремі ідеї, знання та можливість їхнього використання в тій чи іншій ситуації.

Серед галузевих компетентностей важливе значення має математична компетентність, оскільки математичні поняття, аксіоми, теореми і теорії мають своїм джерелом реальність, разом з тим вони призначені для дослідження тієї ж реальності за допомогою математичних моделей. Оволодіння математичним методом пізнання дійсності складає підґрунтя для формування математичних компетентностей.

Змістом *професійної математичної компетентності* є математичні знання та вміння на рівні, достатньому для їх найкращого використання при вирішенні завдань, які виникають при виконанні професійних функцій, і для подальшого творчого саморозвитку фахівця [412].

В процесі формування математичної компетентності майбутнього інженера основні завдання полягають в тому, щоб сформувати:

- позитивне мотиваційно-ціннісне ставлення до вивчення математичних дисциплін та застосування математичного апарату у майбутній професійній діяльності;

- уміння правильно обирати відповідність математичної технології (техніки, методу) до розв'язування відповідного класу прикладних задач;

- інформаційно-пошукові уміння, які передбачають в максимально короткий термін здійснити пошук, відбір потрібної інформації, її обробку та використання для отримання нових знань, на основі яких, приймається ефективний розв'язок професійної задачі;

- систему вмінь і навичок щодо планування та організації самоосвіти та саморозвитку, поновлення власних математичних знань у відповідній галузі [64, с. 37].

Залежно від контексту завдань, які розв'язуються дослідниками поняття математичної компетентності розглядається як:

- сукупність системних властивостей особистості, які виражаються стійкими знаннями з математики та вміннями застосовувати їх в нових ситуаціях, відмінних від тієї в якій знання були отримані;

- синтез засвоєних математичних знань і методів математичної діяльності, досвіду їх використання у вирішенні професійно спрямо-

ваних математичних задач і задач, що лежать поза предметом математики, ціннісного ставлення до отриманих знань та досвіду;

- характеристика особистості студента, що відображає готовність до вивчення математики, наявність глибоких і міцних знань з математики і вміння використовувати їх у майбутній професійній діяльності;
- особистісна, інтеграційна, яка формується сукупністю здібностей і готовності студента сприймати, розуміти, інтерпретувати, застосовувати математичний апарат і методи при вирішенні професійних задач [64, с. 51].

Згідно з Галузевими стандартами [92] за допомогою математики при підготовці, наприклад, інженерів-електриків необхідно вирішити ряд завдань:

- навчити студентів навичкам інформаційно-математичних технологій;
- навчити студентів математичним, статистичними, кількісним методам вирішення типових організаційно-управлінських завдань;
- сформувати у студентів здатність вибирати математичні моделі організаційних систем, аналізувати їх доцільність, проводити адаптацію моделей до конкретних завдань діяльності;
- забезпечити необхідними математичними знаннями і вміннями для вивчення професійних технічних навчальних дисциплін.

Формування математичної компетентності в процесі навчання математики в технічному вузі проходить в кілька етапів.

Першим з них є загально-розвиваючий, коли можливості формування математичної компетентності обмежені загальним розвитком студентів. На цьому етапі необхідно озброїти студентів базовими математичними знаннями, вміннями, навичками, закласти основи математичної культури, дати розуміння можливості і психологічної готовності застосовувати математичні методи при вивченні інших дисциплін. Необхідно закласти основи міждисциплінарної інтеграції, студенти повинні усвідомлювати тісний взаємозв'язок математичних і технічних понять.

На другому – орієнтовно професійному – етапі стимулюється розуміння значущості умінь синтезувати знання різних областей наук, здобуваються знання про математичні моделі в техніці, про математичні методи їх дослідження, поглиблюються професійні орієнтації, набувається досвід застосування математичного моделювання в профе-

сійній діяльності, розуміння необхідності і здатність застосовувати математичні методи в майбутній роботі.

Нарешті, на загально-професійному етапі стимулюється усвідомлення умінь синтезу знань для здатності вирішувати типові професійні завдання [64, с. 60].

Серед показників професійної математичної компетентності виділяють: професійну мобільність, високий творчий потенціал, системність і критичність мислення, вільне володіння методами дослідження, вміння використовувати динамічні, імовірнісні, безперервні і дискретні моделі для управління конкретними технологічними і господарсько-економічними процесами. Все це вказує, з одного боку, на необхідність підвищення рівня фундаментальної математичної підготовки, а з іншого, – на необхідність професійно спрямованої математичної підготовки студентів технічних університетів, щоб в процесі навчання студенти одержали знання конкретної сукупності сучасних математичних методів, які визначаються потребою обраного напрямку спеціалізації, і можливістю подальшої самоосвіти.

Важливим аспектом формування професійної математичної компетентності в технічному університеті є навчання в системі вищої освіти базисним кваліфікаціям.

В даний час – це значна кількість освітніх компонентів, які не можна віднести ні до загальної освіти, ні власне до професійної, проте вони необхідні в будь-якій професійній діяльності. Ці освітні компоненти отримали умовну назву «базисних кваліфікацій». Серед таких освітніх компонент – володіння «наскрізними» вміннями: робота на комп'ютері, користування базами даних, знання і розуміння екології, економіки і бізнесу, фінансові знання, «комерційна кмітливість», вміння трансферту технологій (перенесення технологій з одних областей в інші), навички маркетингу і збуту, правові знання, знання патентно-ліцензійної сфери, вміння захисту інтелектуальної власності, знання нормативних умов функціонування підприємств різних форм власності, вміння проводити презентації технологій і продукції, знання іноземних мов і багато іншого.

До числа компетенцій, які можна формувати в процесі вивчення матеріалів освітньої галузі «Математика», слід віднести: цілепокладання і декомпозицію цілей; побудова критерію вивчення з обґрунтуванням його справедливості; вибір однієї з альтернатив вивчення відповідно до обраного критерію; побудова моделей різних ситуацій; ви-

значення обсягу і змісту деякого поняття; забезпечення якості математичних знань і їх використання у вирішенні професійних завдань окремо взятого напрямку підготовки фахівців з сукупності всіх можливих математичних знань; необхідно проводити відбір змісту математичної теорії математичного апарату.

Виникає необхідність у виборі підходу до математичної освіти, що дозволяє відбирати зміст математичної освіти, який відповідає сучасним науковим напрямкам обраної спеціалізації, вибирати форми, методи, засоби навчання [412].

В даний час багато що визначає інтелект особистості. У сучасній педагогічній літературі «інтелект особистості» визначається, як здатність моделювати різні ситуації. Ця здатність входить в структуру змісту загальних компетенцій таких, як здатність і готовність шукати (запитувати різні бази даних, отримувати інформацію та ін.), здатність і готовність вивчати (організувати взаємозв'язок знань і систематизувати їх, організовувати свої власні прийоми навчання і ін.), здатність і готовність думати (критично ставитися до того чи іншого аспекту розвитку суспільства, займати позицію в дискусіях і висловлювати свою власну думку та ін.), здатність і готовність включатися в діяльність (входити в групу або колектив, вносити свій вклад в справу, нести відповідальність та ін.), здатність і готовність співпрацювати (співпрацювати і працювати в групі, домовлятися на основі розумного компромісу та ін.), здатність і готовність адаптуватися (використовувати нові технології засвоєння інформації та комунікації, показувати стійкість перед труднощами та ін.) [153, с. 14–15]. Сказане вище означає, що математична компетентність є частиною загальних компетенцій, тому що математика виробляє здатність особистості до моделювання нетривіальних ситуацій. В цьому сенсі найбільшу вагу має алгоритмічний підхід до формування математичних компетенцій. Основний акцент застосування робиться на спосіб і методи моделювання виробничих процесів і вирішення професійних завдань обраного інженерного напрямку діяльності. Отже, математичні компетенції входять в число компонентів змісту загальних компетенцій [480, 116].

Система математичних знань професійної спрямованості, як цілісна властивість особистості, має різні рівні розвитку з характерними ознаками, які дозволяють їх діагностувати [303]. Виділяють три рівні розвитку професійних математичних знань у студентів вищих навчальних закладів [412].

Перший рівень розвитку – *адаптаційний* – характеризується:

- знаннями студента фундаментальних положень, які вивчаються в курсі «математика» і математичних теорій;
- умінням здійснювати внутріпредметні і міжпредметні зв'язки, систематизувати їх.

Студенти можуть визначити базові знання, які необхідні для подальшого поєднання їх в цілісні системи, побудувати *алгоритм* для вирішення нескладних професійних завдань. Тобто, студенти вміють перевести професійну задачу на математичну мову, вибрати метод її розв'язання і побудувати *алгоритм* одержання результату. Однак знання студентів в цьому випадку не є оперативними і гнучкими. Стан якостей математичних прикладних знань в цьому випадку має свої функції в структурі професійної підготовки, впливаючи на мотиви, переконання, професійну орієнтацію. Студенти в цьому випадку починають засвоювати математичні знання, виділяючи в них базові, намагаються алгоритмізувати рішення як математичних, так і загально-технічних завдань, відшукуючи оптимальні *алгоритми* одержання результатів. Все це показує студенту дієвість отриманих знань, сприяє кращому вивченню загальних і спеціальних дисциплін у навчальному процесі.

Другий рівень – *орієнтуючий* – характеризується:

- вміннями узагальнювати знання в цілісні системи на основі аналогії і налізу базового знання;
- вміннями алгоритмізувати вирішення професійних завдань, створюючи математичні моделі, синтезуючи знання математики та дисциплін загальноосвітнього, загальнопрофесійного і спеціального циклів, знаходячи оптимальний шлях вирішення.

Тут відзначається підвищення оперативності знань і гнучкість їхнього використання. Студенти вміють будувати математичні моделі соціально-економічних і виробничих процесів і явищ, оцінюють адекватність процесів, вибираючи кращий метод дослідження. Усвідомлені математичні знання стають засобом опису і дослідження технічних професійних явищ, процесів і пристроїв. У структурі професійної підготовки студентів з'являються провідні мотиви: *захоплення* студентів пошуком можливостей використання математичних знань до *вирішення* завдань, професійно значущих для їх майбутньої діяльності, прагнення засвоювати базові математичні знання системами з намірами використовувати їх застосування для вирішення прикладних завдань.

Спостерігається засвоєння студентами знань, актуалізація їх у навчальній, практичній і професійній діяльності майбутнього фахівця.

Третій рівень – *професійно-орієнтовний* – характеризується поглибленням і розширенням уявлень студента про структуру математичних знань, адекватної наукової теорії, ролі методів у розвитку професійних, спеціальних знань і їхнє практичне застосування в майбутній професійній діяльності. Прогнозування сфери можливих застосувань нових теорій, як обов'язковий аспект засвоєння математичних знань, робить їх гнучкими і дієвими. Студенти актуалізують теоретичні знання, які потрібні для побудови **алгоритму** розв'язування поставленого практичного завдання. Активно застосовують творчі методи розумової діяльності на основі синтезу, узагальнення, аналогій, абстрагування, **алгоритмізації** – як елементів системного аналізу складних математичних моделей, так і опису процесів в технічних системах; студенти самостійно знаходять оптимальні рішення і пояснюють одержані результати [90, 91].

Виділені рівні якостей математичних знань прикладної спрямованості у студентів технічного університету та їх функції в становленні професійної підготовки дозволяють вважати математичну підготовку студента необхідним компонентом в системі підготовки фахівця вищої професійної освіти.

Математична компетентність, як складова професійної компетентності визначається умінням бачити та застосовувати математику в реальному житті, розуміти зміст і метод математичного моделювання, вміння будувати математичну модель, досліджувати її методами математики, інтерпретувати отримані результати, оцінювати похибку обчислень. За цих обставин виділяються такі предметно-галузеві математичні компетентності: процедурна компетентність – уміння розв'язувати типові математичні задачі; логічна компетентність – володіння дедуктивним методом доведення та спростування тверджень; технологічна компетентність – володіння сучасними математичними пакетами; дослідницька компетентність – володіння методами дослідження соціально та індивідуально значущих задач математичними методами; методологічна компетентність – уміння оцінювати використання математичних методів для розв'язування індивідуально й суспільно значущих задач.

Розглянемо складові математичної компетентності особистості за С. Раковим [472].

Процедурна (алгоритмічна) компетентність – уміння розв’язувати типові математичні задачі.

Напрямки її набуття:

- використовувати на практиці алгоритми розв’язання типових задач;
- відтворювати контексти задач, які виникають в індивідуальній практиці та зводяться до типових задач;
- систематизувати типові задачі, знаходити критерії зведення задач до типових; розпізнавати типову задачу або зводити її до типової;
- використовувати різні інформаційні джерела для пошуку процедур розв’язування типових задач (підручник, довідник, Інтернет ресурси).

Логічна компетентність – володіння дедуктивним методом доведення та спростування тверджень.

Напрямки її набуття:

- володіти і використовувати на практиці понятійний апарат дедуктивних теорій (визначення понять, їх наочний зміст, обсяг, властивості, межі, відношення між поняттями, висловлювання, предикати, логічні операції, аксіоми і теореми, доведення теорем тощо);
- будувати, удосконалювати та використовувати на практиці власну систему математичних уявлень на основі понятійного апарату дедуктивних теорій;
- відтворювати дедуктивні доведення теорем та доведення правильності процедур розв’язування типових задач;
- проводити дедуктивні обґрунтування правильності розв’язування задач та шукати логічні помилки у хибних дедуктивних міркуваннях;
- використовувати математичну та логічну символіку на практиці.

Технологічна компетентність – володіння сучасними засобами комп’ютерної математики.

Напрямки її набуття:

- розв’язувати типові задачі з використанням основних типів професійного математичного програмного забезпечення;
- оцінювати похибки при використанні наближених обчислень;
- будувати комп’ютерні моделі для задач предметної області з метою евристичного, наближеного або точного розв’язання;
- досліджувати комп’ютерні моделі за допомогою комп’ютерних експериментів.

Дослідницька компетентність – володіння методами дослідження практичних та прикладних задач математичними методами.

Напрямки її набуття:

- формувати (ставити) математичні задачі на основі аналізу суспільно та індивідуально значущих задач;
- будувати аналітичні та інформаційні (комп'ютерні) моделі задач;
- висувати та емпірично перевіряти справедливність гіпотез, спираючись на відомі методи (індукція, аналогія, узагальнення), а також на власний досвід досліджень;
- інтерпретувати результати, отримані формальними методами, у термінах вихідної предметної області;
- систематизувати отримані результати: досліджувати межі достовірності отриманих результатів, встановлювати зв'язки з попередніми результатами, а також модифікувати вихідну задачу, шукати аналогії в інших розділах математики, інформатики тощо.

Методологічна компетентність – уміння оцінювати доцільність використання математичних методів і засобів ІКТ для розв'язання практичних та прикладних задач.

Напрямки її набуття:

- володіти методологією дослідження індивідуально та суспільно значущих задач математичними методами та за допомогою ІКТ;
- розуміти переваги та обмеженість математичних методів, оцінювати на практиці їх ефективність;
- володіти методологією використання професійних математичних пакетів комп'ютерної алгебри та динамічної геометрії для дослідження математичних задач, розуміти переваги та обмеженість використання засобів комп'ютерного моделювання в галузі математики, оцінювати на практиці їх ефективність;
- аналізувати ефективність розв'язання задач математичними методами та за допомогою засобів ІКТ;
- формулювати (ставити) математичні задачі на основі аналізу суспільно та індивідуально значущих проблем;
- рефлексувати власний досвід розв'язання задач і подолання перешкод із метою постійного вдосконалення власної методології проведення досліджень.

В основі складових математичної компетентності лежать алгоритмічні вміння це дозволяє виділити алгоритмічну компетентність, як

складову математичної. Найбільш сутнісними характеристиками алгоритмічної компетентності є [87, с. 51]:

- алгоритмічна культура, алгоритмічний стиль мислення, алгоритмічна діяльність;
- здатність інтегрувати, переносити й використовувати набуті знання і досвід у конкретній ситуації;
- здатність і готовність приймати обґрунтовані рішення, обираючи найбільш оптимальний для даної ситуації алгоритм;
- прагнення й здатність розвивати власний професійний, особистісний потенціал, набувати нові способи алгоритмічної діяльності.

Експериментальне дослідження навчального процесу вказує на те, що алгоритмічні вміння перетворюються в компетенції, формуються і розвиваються найбільш ефективно, якщо в процесі навчання використовуються алгоритмічні види діяльності. Алгоритмічний підхід в навчальній діяльності дозволяє алгоритмізувати не тільки предметну діяльність, але і розумову. Алгоритмічні вміння стають засобом «здобування» знань, засобом планування такої діяльності з метою подальшого застосування одержаних знань, прогнозування очікуваних результатів, проведення аналітичних зрізів отриманих результатів своєї діяльності і подальшого перспективного планування.

Виокремлюють три рівні формування математичної компетентності. Кожному із цих рівнів формування відповідають певні алгоритмічні вміння.

Перший рівень (*рівень відтворення*) – це пряме застосування в знайомій ситуації відомих фактів, стандартних прийомів, розпізнавання математичних об'єктів і властивостей, застосування відомих алгоритмів і технічних навичок, безпосереднє виконання обчислень.

Алгоритмічні вміння:

Початковий рівень алгоритмічної компетентності – поінформованість.

1. Упізнавання правильних формулювань (записів) теоретичних основ алгоритмічних дій – означень, теорем, правил, формул; упізнавання правильного припису алгоритмічної дії; упізнавання правильного алгоритмічного припису розв'язування типової задачі.

2. Розпізнавання правильних виконань алгоритмічної дії; розпізнавання правильного розв'язування типової алгоритмічної задачі.

3. Виконання алгоритмічної дії з опорою на матеріальні носії припису або зразки виконання розв'язання типової задачі з опорою на зразок (схему, припис).

Середній рівень алгоритмічної компетентності – функціональна грамотність.

1. Виконання алгоритмічних дій за елементами теорії базового змісту.

2. Розв'язування базових задач на послідовне виконання двох-трьох алгоритмічних дій.

3. Розв'язування базових типових прикладних задач за зразком чи алгоритмом.

Другий рівень (рівень встановлення зв'язків) будується на репродуктивній діяльності розв'язування завдань, які, близькі до типових. Зміст завдання підказує, матеріал якого розділу математики треба використовувати і які відомі методи застосувати. Зазвичай, вони передбачають встановлення зв'язків між різними уявленнями ситуації, яка описується в задачі, або встановлення зв'язків між даними в умові завдань.

Алгоритмічні вміння:

Достатній рівень алгоритмічної компетенції.

1. Виконання базових алгоритмічних дій з ускладненими типами об'єктів.

2. Розв'язування операційно-ускладнених основних алгоритмічних задач.

3. Розв'язування задач, які зводяться на основі нескладних аналітико-синтетичних міркувань до типових алгоритмічних задач чи їх послідовності

Третій рівень (рівень міркувань) для розв'язування завдань цього рівня потрібні певна інтуїція, роздуми і творчість у виборі математичного інструментарію, інтегрування знань з різних розділів курсу математики, самостійна розробка алгоритму дій. Часто в завданнях потрібно знайти закономірність, провести узагальнення та пояснити або обґрунтувати отримані результати.

Високий рівень алгоритмічної компетентності.

1. Виконання базових алгоритмічних дій зі складними типами об'єктів.
2. Застосування систем алгоритмічних дій на виконавчому етапі розв'язування задач, спосіб розв'язування яких визначається на основі складних аналітико-синтетичних міркувань, евристик.
3. Складання алгоритмічних приписів виконання дій за елементами теорії поглибленого змісту.
4. Складання алгоритмів розв'язування задач підвищеного рівня складності

Процес формування математичної компетентності вимагає впровадження сукупності педагогічних умов. Передусім, це створення мотивації на свідоме засвоєння математичних знань для подальшого використання у професійній діяльності і побуті; впровадження інноваційних особистісно-діяльнісних педагогічних технологій; використання інформаційно-комунікаційного педагогічного середовища; забезпечення змістового наповнення й дотримання наступності математичної освіти на усіх етапах професійної підготовки; розроблення навчально-методичного супроводу формування математичної компетентності (методичних, дидактичних матеріалів супровід передбачає й консультування викладачів професійно-орієнтованих дисциплін) [87, с. 53].

Таким чином, процес формування математичної компетентності можна розглядати як модель, яка враховує сучасні вимоги ринку праці і галузевий стандарт відповідної спеціальності; відображає мету і зміст цієї підготовки; окреслює педагогічні умови процесу формування та кінцевий результат – компетентний фахівець [589, с. 53].

Педагогічні технології, які використовуються в процесі формування математичної компетентності базуються на принципах [589]:

1. *Принцип інтегративності*, який забезпечується використанням міжпредметних зв'язків для поповнення змісту фундаментальних дисциплін прикладними задачами зі спеціальності в процесі навчання.

2. *Принцип професійної мобільності*, який означає таку побудову змісту математичної освіти, за яким спеціаліст здатен швидко переключатися з одного виду діяльності на інший, що обумовлено створенням нового технологічного обладнання та комплексів; майбутній фахівець отримує не тільки традиційні знання, вміння та навички, але й оволодіває комплексом самоосвітніх компетенцій щодо досліджуваного технологічного процесу, застосовуючи сучасні методики пошуку науково-технічної інформації.

3. *Принцип мотивації*, який передбачає створення таких психолого-педагогічних умов, за яких студент спроможний зайняти активну особистісну позицію і найбільш повною мірою розкритися не тільки як об'єкт навчальної діяльності, а й як суб'єкт. Суспільству потрібні ініціативні та самостійні фахівці, здатні постійно удосконалювати себе, виявляти готовність до швидкого оновлення знань, розширення навичок і вмінь, освоєння нових технологій.

5. *Принцип раціонального поєднання колективних та індивідуальних форм і способів навчальної роботи* передбачає застосовувати різноманітні методи і форми навчальної діяльності під час проведення занять.

6. *Принцип практичної та прикладної спрямованості навчання* полягає в розумінні зв'язків і залежностей між пізнанням дійсності, наслідком якої є теорія та практика. Під час проведення лекцій студенти мають здобувати знання, необхідні для їх успішної професійної діяльності, а на практичних заняття – навчитись ефективно діяти в умовах, що пов'язані з розв'язуванням прикладних задач спеціальності.

Вивчаючи математику, студенти мають усвідомити, що процес її застосування до розв'язування будь-яких прикладних задач розчленовується на такі етапи: 1) формалізація (перехід від ситуації, описаної у задачі, до формальної математичної моделі цієї ситуації, і від неї, до чітко сформульованої математичної задачі); 2) розв'язування задач у межах побудованої моделі; 3) інтерпретація одержаного розв'язання задачі та застосування його до вихідної ситуації.

Зміст навчального матеріалу повинен забезпечувати оволодіння студентами математичною культурою такого рівня, коли освоюються всі три виділені етапи застосування математики до розв'язування задач, які виникають у людській практиці.

7. *Принцип системності й послідовності навчання* можна розглядати як похідний від принципу науковості, оскільки кожна наука, маючи свою систему, передбачає певну систему і послідовність викладу в дидактичному процесі.

8. *Принцип наступності*. Особливого значення на сьогодні набуває проблема цілісності змісту: спільні наукові підходи до трактування понятійного апарату, дотримання концентричного розвитку змістово-методичних ліній та забезпечення їх наступності на різних ступенях навчання та ін.

Оскільки професійна спрямованість математичної підготовки студентів інженерних спеціальностей є складною, багатогранною та різновекторною системою, то навчання математики крім формування в них предметної математичної компетентності на достатньому рівні має включати різні компоненти, серед яких ми виділяємо такі: професійно-мотиваційний, когнітивний, операційно-діяльнісний, мобільно-гностичний, рефлексивний компоненти.

Дамо коротку змістову характеристику зазначених компонентів та їх проєкцію на освітню галузь «Математика». Зауважимо, що наведена послідовність компонентів не визначає їхньої ієрархії. Всі вони розглядаються як однаково значимі для формування особистості в процесі навчання математики і диференціюються за ступенем пріоритетів відповідно до рівнів вивчення математики. При визначенні структури професійного спрямування навчання математики як інтеграційної основи у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей не можна обмежуватися виділенням основних її компонентів. Змістове наповнення кожного із цих компонентів і механізм їх формування обумовлений новоутвореннями, оскільки кожен компонент формується як окремо, так і у комплексі.

Професійно-мотиваційний компонент є домінантним, системоутворювальним, визначальним для вектора подальшої професійної діяльності інженера. У психолого-педагогічній літературі мотивація розглядається у двох розуміннях: як сукупність мотивів і як процес, механізм утворення мотивів. Під мотивацією будемо розуміти детермінацію поведінки, при чому детермінантами виступають зовнішні та внутрішні стимули. Зовнішня мотивація пов'язана з особистісними диспозиціями (потребами, установками, інтересами, бажаннями), вона проявляється у особистій зацікавленості змістом та результатами професійної діяльності [146]. Професійно-мотиваційний компонент включає систему мотивів, мету, потребу у вивченні математичних дисциплін, що створюють передумови для засвоєння професійно орієнтованих дисциплін у системі інженерної освіти (внутрішня мотивація).

Цей компонент реалізує *координаційну функцію*, яка полягає у потребі студентів оволодівати математичними знаннями та уміннями, в пробудженні в них інтересу до математичної діяльності і бажанні самореалізуватися.

Реалізація мотиваційної складової має забезпечувати такі діяльнісні характеристики:

- визначати мету діяльності (здатність ставити цілі, спрямованість на досягнення мети);
- приймати самостійні рішення;
- перевіряти й оцінювати результати своєї діяльності, співвідносити їх з поставленими цілями й особистим життєвим досвідом;
- самостійно розширювати свої знання або самовдосконалюватись.

Майбутні інженери мають прагнути розкрити власний особистісно-творчий потенціал, досягти успіху у професійній діяльності.

Когнітивний компонент визначає ступінь володіння, насамперед, теоретичними знаннями з математичних дисциплін, що забезпечують фундаментальну теоретичну підготовку і слугує підґрунтям подальшої професійної діяльності. Цей компонент характеризується умінням проявляти інтуїцію, знаходити оригінальний розв’язок, готовністю до творчого осмислення використання математичних знань, умінь та навичок у професійній діяльності. Компонент виконує освітню функцію процесу формування математичної компетентності майбутнього інженера, яка полягає в озброєнні їх методами і способами розв’язування професійних задач на основі математичного апарату, в ознайомленні з особливостями використання математики в майбутній професійній діяльності.

Це означає, що випускник:

- володіє технікою практичних обчислень;
- уміє самостійно здійснювати алгоритмічну й евристичну діяльність на математичному матеріалі, перевіряти та оцінювати результати своєї діяльності;
- бачити математичну задачу в контексті реальних (практичних) ситуацій, проблемних ситуацій у суміжних навчальних предметах, застосовує математичні методи для розв’язування цих задач;
- уміє описувати реальні ситуації й процеси мовою математики, будувати їхні математичні моделі, досліджувати побудовані моделі за допомогою відповідного математичного апарату, інтерпретувати зміст отриманого математичного результату в термінах досліджуваного процесу;
- розуміє ймовірнісні властивості реальних подій і використовує їх при прийнятті рішень.

Цей компонент визначається також сформованою системою теоретичних та практичних знань щодо потенціалу електронних інтегро-

ваних систем, про класифікацію спеціальних програм предметного спрямування, про програми комп'ютерної математики, про їхній комп'ютерний інструментарій та функціональність при розв'язуванні певних класів задач.

Операційно-діяльнісний компонент визначено володінням математичним інструментарієм в процесі роботи з професійною задачею і визначається як технологічність вирішення виробничих проблем.

Виконує *результативну функцію*, яка полягає у розвитку в студентів умінь розв'язування задач прикладного характеру, у виборі прийомів і способів розв'язування нестандартних задач. Тобто студенти мають проявляти такі якості:

- логічність мислення (чітка послідовність міркувань, врахування усіх істотних сторін у досліджуваному об'єкті, всіх можливих його взаємозв'язків);

- доказовість (здатність використовувати в потрібний момент такі факти, закономірності, які переконують у правильності суджень і висновків);

- критичність (вміння оцінювати результати розумової діяльності, піддавати їх критичній оцінці, відкидати неправильне розв'язання, відмовлятися від розпочатих дій, якщо вони суперечать вимогам завдання);

- глибина (здатність відокремлювати головне від другорядного, необхідне від випадкового);

- гнучкість (здатність використовувати наявний досвід, досліджувати об'єкти в нових зв'язках і відношеннях, переборювати шаблонність мислення);

- широта (здатність охопити завдання в цілому, не випустити з уваги усіх вихідних даних, бачити багатоваріантність його розв'язання).

Як результат студент:

- уміє логічно міркувати, робити обґрунтовані висновки, оцінювати логічну правильність міркувань, розпізнавати логічно некоректні міркування, відрізнити гіпотезу від факту, доведені твердження від недоведених (обґрунтованих);

- уміє проводити дедуктивні й індуктивні міркування при доведенні теорем і розв'язуванні задач, пропонувати різні способи розв'язання задачі;

– уміє проводити узагальнення й «відкривати» закономірності на основі аналізу окремих прикладів, результатів експерименту, висувати та перевіряти гіпотези, встановлювати границі застосування отриманого результату;

– володіє складовими дослідницької й проектної діяльності, включаючи вміння бачити проблему, ставити питання, висувати гіпотези, давати визначення поняттям, класифікувати, спостерігати, проводити експерименти, аналізувати, порівнювати, узагальнювати, систематизувати, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, знаходити аналогі, робити висновки, структурувати матеріал, пояснювати, доводити, захищати свої ідеї;

– уміє планувати та здійснювати діяльність, спрямовану на розв'язання завдань дослідницького характеру, прогнозувати результат діяльності, докладати зусилля для його досягнення, змінювати план діяльності у разі змін умов її виконання.

Мобільно-гностичний компонент спрямований на формування у студентів потреби в знаннях з вищої математики для успішної подальшої професійної діяльності та озброєння їх навичками навчальної діяльності. Цей компонент виконує *інтегровальну функцію*, яка сприяє об'єднанню знань, здобутих з різних видів діяльності та різних джерел, тобто покликана інтегрувати в одне ціле різноманітну фрагментарну інформацію.

У структурі професійного спрямування навчання математики виділяємо також *рефлексивний компонент*. Рефлексію розуміємо як спосіб аналітичної діяльності, спрямований на критичне осмислення своєї діяльності, що дозволяє прогнозувати та корегувати власну подальшу професійну діяльність. Важливість ролі рефлексивних механізмів у професійній діяльності вбачаємо у забезпеченні умови подальшого професійного саморозвитку та самовдосконалення [146, с. 68].

Усвідомлений саморозвиток майбутнього інженера схвалюється та є бажаним. Процес саморозвитку забезпечує послідовну зміну особистісних станів, де кожний наступний є удосконаленням попереднього. У цьому контексті рефлексію мислимо як потребу в оновленні і поповненні власних знань, умінь та навичок у галузі математичних дисциплін.

Рефлексивні дії дозволяють індивідуалізувати власну діяльність, здійснювати самоаналіз, оцінювання та рефлексивну інтерпретацію власної діяльності щодо застосування математичних знань.

Визначені структурні компоненти відображають цілісне розуміння сутності професійного спрямування навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей і акцентують, що цей процес є складним, багаторівневим, інтегративним процесом професійної підготовки.

Формування математичної компетентності проходить декілька етапів [589]:

I етап – *діагностично-актуалізаційний*. Оскільки процес формування математичної компетентності бере свій початок ще зі школи, то наші майбутні інженери, приходять у ЗВТО вже зі сформованим рівнем математичної компетентності, причому в кожного із них цей рівень свій. Вказаний етап визначається перевіркою (діагностикою) вхідного рівня сформованості математичної компетентності студентів-першокурсників за допомогою контрольних завдань, написання «нульової» контрольної роботи. У процесі оволодіння новими знаннями важливість етапу полягає не лише в тому, що знання потрібні майбутньому спеціалісту для практичної діяльності та його особистісного розвитку, а й у тому, що формування практичних умінь та навичок сприяє усвідомленню навчального матеріалу, розвитку творчих здібностей студентів. Метою цього етапу є визначення вхідного рівня сформованості математичної компетентності студентів-першокурсників;

II етап – *мотиваційно-пошуковий* забезпечує формування особистісної мотивації необхідності математичної компетентності для подальшої професійної діяльності. Мотиваційно-пошуковий етап забезпечує формування особистісної мотивації необхідності математичної компетентності для подальшої професійної діяльності. Метою цього етапу є розвиток пізнавального інтересу та елементів пізнавальної самостійності та активності студентів. Він характеризується продуктивним пізнанням й аналізом нового математичного матеріалу, установленням взаємозв'язків відомого з невідомим, пошуком причинно-наслідкових зв'язків, формування в студентів бажання до вивчення вищої математики, вироблення позитивного ставлення до математичної діяльності, подоланням кожним учасником навчального процесу внутрішніх протиріч;

III етап – *системно-узагальнюючий* передбачає формування цілісної системи знань, умінь та навичок у студентів, які необхідні для подальшого формування математичної компетентності. Важливим на

цьому етапі є структурування навчального матеріалу, встановлення зв'язку і закономірностей між математичними поняттями і явищами професійної діяльності (аналіз і синтез), оформлення систематизованих знань через символічно-графічні засоби (структурно-логічні схеми, систематизуючі та узагальнюючі таблиці, схеми тощо), перехід від часткових до широких узагальнень. До аспектів цього етапу слід віднести організацію знань, спроби самостійного узагальнення, класифікації, систематизації, побудову опорної схеми здобутих знань, умінь та навичок. Метою цього етапу є формування у студентів компонентів математичної компетентності;

IV етап – діяльнісний передбачає формування способів діяльності на певному етапі формування математичної компетентності. Етап визначається умінням доцільно використовувати існуючий навчальний потенціал у процесі розв'язування професійних завдань.

V етап – оцінково-коригувальний. Метою цього етапу є перевірка критеріїв сформованості структурних компонентів математичної компетентності та корекція сформованості математичної компетентності.

Педагогічні умови формування математичної компетентності майбутніх інженерів:

- розвиток мотивації вивчення математичних дисциплін на основі комплексу професійно-орієнтованих завдань створення позитивної мотиваційної настанови на вивчення дисциплін математичного циклу;
- розробка і структурування змісту фундаментальних дисциплін у взаємодії з іншими спецпредметами, що забезпечує взаємозв'язок навчального матеріалу фундаментальних дисциплін зі змістом майбутньої професійної діяльності;
- поетапне формування математичної компетентності;
- науково-методичне забезпечення навчально-виховного процесу (створення нових навчальних посібників, дистанційних курсів, застосування в оптимальному поєднанні традиційних та новітніх педагогічних технологій, які вимагають методичних рекомендацій і методичних розробок впровадження інтерактивних технологій в навчальний процес, кадрове забезпечення); використання модульно-рейтингової моделі навчання в рамках кредитно-модульної системи.

Засоби формування математичної компетентності майбутніх інженерів: навчальні посібники, методичні вказівки, навчальні програми, дистанційні курси, комплекс розвиваючих логічних завдань, тестування (паперове, комп'ютерне), ІКТ.

2.6 Структура і зміст освітньої галузі «Математика» у вищій технічній школі

Всі навчальні предмети математичного циклу та інтегровані курси спеціальних, профілюючих дисциплін, складають основу професійної освіти майбутнього інженера.

Цикл математичних дисциплін в технічному вузі на сьогоднішній день включає розділи: лінійної алгебри і аналітичної геометрії, математичний аналіз, дискретна математика, математична логіка і теорія алгоритмів, обчислювальна математика, теорія ймовірностей, математична статистика і випадкові процеси.

Залежно від обраного напрямку, навчання різняться трудомісткістю вивчення окремих тем і розділів курсу математики. Математична освіта в технічному вузі складається з двох складових – фундаментальної (інваріантної частини) і варіативної.

Перелік математичних навчальних предметів і їх зміст залежить від напрямку та спеціальності, за якими навчаються студенти. Залежно від обраного напрямку навчання різняться трудомісткістю вивчення окремих тем і розділів курсу математики.

Розглянемо зміст освітньої галузі «Математика» на прикладі напряму підготовки 6.050701 «Електротехніка та електротехнології» та 6.050702 «Електромеханіка».

Програма навчальної дисципліни складається з 6 модулів, що містять 10 змістовних модулів:

Змістовний модуль 1. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії.

Змістовний модуль 2. Диференціальне числення функції однієї змінної.

Змістовний модуль 3. Інтегральне числення функції однієї змінної.

Змістовний модуль 4. Функції кількох змінних.

Змістовний модуль 5. Звичайні диференціальні рівняння.

Змістовний модуль 6. Числові і функціональні ряди.

Змістовний модуль 7. Операційне числення.

Змістовний модуль 8. Кратні інтеграли.

Змістовний модуль 9. Криволінійні та поверхневі інтеграли.

Змістовний модуль 10. Спеціальні глави вищої математики.

Аналіз змісту курсу вищої математики показує, що різні математичні поняття виконують неоднакові функції, відіграють, відповідно, різні ролі.

Багато понять займають в змісті локальне місце, вивчаються в межах одного розділу, а в подальшому лише використовуються в інших розділах, або на іншому матеріалі. Одні з них мають більш широке, порівняно з іншими, застосування, однак використовуються вони саме в тому варіанті, в якому були вивчені. За межами основного матеріалу (теми, розділу) уявлення студентів про ці поняття збагачуються лише за рахунок розгляду нових ситуацій застосування [439].

Інша група понять характеризується тим, що кожне з них як би пронизує весь зміст курсу або значну його частину. До таких відносяться, наприклад, поняття функції, похідної, первісної та інші. Як правило, в цю групу входять фундаментальні поняття математики-науки, що відображають її провідні ідеї. Навколо цих понять групється відповідний зміст (інші поняття, пов'язані з базовим; судження і дії, необхідні для їх засвоєння). При цьому, практично при кожній новій зустрічі з поняттям збагачуються уявлення студента про нього: розширюється його знання про зміст цього поняття і об'єм [439].

Наприклад, зміст, безпосередньо пов'язаний з поняттям функції, включає такі компоненти. По-перше, так звані функціональні поняття: область визначення, область значень, графік функції; сюди ж слід віднести поняття, що використовуються для визначення функції при різних трактуваннях: змінна, відповідність, види відповідностей та інші, а також різні види функцій. По-друге, слід вказати поняття, що виражають властивості функцій: парність (непарність), періодичність, монотонність, оборотність, безперервність та інші. По-третє, в цей зміст включаються теореми, що виражають властивості певних класів функцій, а також їхні ознаки. По-четверте, назовемо навчальні дії: розпізнавання функцій деяких класів; дослідження функцій; побудови графіків функцій; конструювання функцій, обернених до даних та інші. Далі необхідно зазначити, що вивчення конкретних видів функцій не тільки розширює число прикладів поняття, які відомі студентам, але і збагачує їх знання про зміст поняття функції, оскільки нові властивості вводяться, найчастіше, при вивченні тих видів функцій, де ці властивості зручно ілюструвати і вивчати.

В змісті курсу вищої математики можна виділити кілька основних змістових ліній: матрична лінія; лінія геометричних фігур; лінія геометричних перетворень; лінія рівнянь; координатна лінія; функціональна лінія; ймовірно-статистична лінія.

У кожній із змістових ліній вищої математики студенти отримують необхідні теоретичні відомості. Основні змістові лінії забезпечують цілісне сприйняття курсу математики за рахунок реалізації численних зв'язків всередині і поза матеріалом, що відноситься до тієї чи іншої лінії, і розкриття базисних ідей курсу [439].

Основні, системоутворювальні поняття курсу, проходять через весь зміст курсу, всі його розділи, встановлюють зв'язки між елементами всього курсу, які необхідні для фіксації та реалізації в навчальному процесі внутріпредметних зв'язків за змістом.

Прослідкуємо зв'язок між виділеними змістовими лініями і змістовими модулями (табл. 2.16)

Таблиця 2.16 – Зв'язок між змістовими лініями і модулями

№	Змістові лінії	Змістові модулі
1	Матрична лінія	Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії. Звичайні диференціальні рівняння Спеціальні глави вищої математики
2	Лінія геометричних фігур	Елементи лінійної алгебра та аналітичної геометрії. Інтегральне числення функції однієї змінної. Функції кількох змінних. Інтегральне числення функції однієї змінної. Кратні інтеграли. Криволінійні та поверхневі інтеграли
3	Лінія геометричних перетворень	Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії. Інтегральне числення функції однієї змінної. Функції кількох змінних. Кратні інтеграли. Криволінійні та поверхневі інтеграли

№	Змістові лінії	Змістові модулі
4	Лінія рівнянь	Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії. Функції кількох змінних. Звичайні диференціальні рівняння
5	Координатна лінія	Диференціальне числення функції однієї змінної. Кратні інтеграли. Криволінійні та поверхневі інтеграли
6	Функціональна лінія	Диференціальне числення функції однієї змінної. Інтегральне числення функції однієї змінної. Функції кількох змінних. Звичайні диференціальні рівняння. Числові і функціональні ряди. Операційне числення. Кратні інтеграли. Криволінійні та поверхневі інтеграли. Спеціальні глави вищої математики
7	Ймовірносно-статистична лінія	Спеціальні глави вищої математики

«Наскрізні» змістові лінії як би «цементують» зміст предмета, забезпечують його єдність. Змістові лінії відображають етапи і провідні напрямки введення, розвитку, закріплення основних, системоутворювальних понять відповідної науки і використання їх для формування інших понять і уявлень, що формуються при вивченні курсу. Такі лінії «пронизують» зміст усіх тем курсу, виділяють в них навчальний матеріал, який сприяє розвитку, збагаченню його основних понять [300].

Можливо також інше об'єднання того ж самого матеріалу, тобто виділення інших змістових ліній.

В змісті виділених ліній прослідковуються понятійні зв'язки, фактологічні, методологічні і методичні.

Понятійні зв'язки. До них віднесемо використання одних і тих же понять в різних змістових лініях. Наприклад, поняття геометричного перетворення можна вважати синонімом загального поняття функції;

при аналітичному способі завдання функції використовується поняття рівняння. Таким чином, прослідковується зв'язок між функціональною лінією, з одного боку, і лініями геометричних перетворень і рівнянь з іншого.

Фактологічні зв'язки. Тут будемо мати на увазі використання одних і тих же математичних фактів на матеріалі різних змістових ліній. Наприклад, використання геометричного змісту визначеного інтегралу. За допомогою цього факту встановлюється зв'язок між лінією геометричних фігур і функціональною лінією. Зрозуміло, можна навести багато інших прикладів встановлення зазначених видів зв'язків.

Методологічні зв'язки. До цього виду будемо відносити зв'язки, що забезпечуються використанням одних і тих же навчальних дій або методів. При цьому і дії, і методи можуть бути як загальнонауковими, так і спеціальними (математичними). Розглянемо деякі приклади. Метод геометричних перетворень використовується для розв'язування задач на побудову, доведення в аналітичній геометрії, для побудови графіків функцій в математичному аналізі, тобто пов'язує лінію геометричних фігур і функціональну з лінією геометричних перетворень і між собою (графік функції тоді повинен розглядатися як геометрична фігура). А оскільки при побудові графіків і описуванні властивостей функцій за графіками «працює» метод координат, то в цю зв'язку включається і координатна лінія [439].

Методичні зв'язки. Вони, як і методологічні, відображають процесуальну сторону навчання, але базуються не на діяльності студента, а на діяльності викладача. Мається на увазі використання загальних підходів до вирішення подібних методичних проблем на різноманітному математичному змісті. Розшифруємо сказане. Формування різних математичних понять здійснюється за єдиними принципами. Навчання навчальним діям доцільно будувати за єдиною методикою, заснованою на психологічній теорії формування дій. Відзначимо, що у всіх цих випадках, безсумнівно, враховується специфіка навчального матеріалу і відображаються основні закономірності навчання математики [439].

Специфічний зміст, пов'язаний з певним базовим поняттям і відповідним методом, визначає і специфіку методики вивчення цього блоку матеріалу.

Вище були названі змістові лінії, які базуються на математичних поняттях і встановлюють зв'язки між елементами всього курсу вищої математики, які необхідні для фіксації та реалізації в навчальному процесі внутріпредметних зв'язків за змістом. Методичні та методологічні зв'язки реалізуються через змістовно-методичні лінії які групують нематематичний зміст. Це лінія доведень, лінія математичних задач, алгоритмічна лінія, логічна і змістовно-прикладна лінії.

Лінія доведень групує не математичний, а скоріше логічний і евристичний зміст: поняття, судження і доведення, їх види, способи обґрунтування суджень, методи доведень і пошуку доведення та інші. Проте, є всі підстави виділяти названу лінію: доведення, одне з фундаментальних понять математики-науки (хоча і не є власне математичним); відповідний зміст об'єднується найважливішим методом шкільної і вузівської математики. Поняття доведення та пов'язане з ним пронизує весь курс вищої математики. Уявлення студентів про поняття доведення розширюються і заглиблюються в міру проходження курсу: з'являються нові методи пошуку і реалізації доведень, нові знання про теореми і аксіоми [439].

Лінія математичних задач так само, як і лінія доведень, об'єднує зміст, який не можна назвати власне математичним, це загальні відомості про задачі. Сюди слід віднести: знання про структуру і типологію задач, структуру та зміст процесу розв'язання задач, прийоми роботи з задачами на різних етапах і, особливо, прийоми пошуку розв'язку і прийоми роботи з задачами після отримання відповіді.

Задачі є найважливішим засобом навчання математиці і виконують найрізноманітніші функції: формування знань, навчання математичним методам, інтелектуального розвитку, морального, естетичного виховання, формування інтересу до вивчення математики та багато інших [439].

На змістово-прикладній лінії у студентів формуються вміння і навички застосування одержаного апарату для розв'язування різноманітних задач в тому числі і емпіричних задач [34].

Вивчення змістово-методичних ліній виявляє у багатьох відношеннях їх схожість. До найбільш яскравих істотних рис відносять виявлення провідного поняття в лінії, тривалість його функціонування в курсі, як предмета вивчення; формування системи понять, які розкри-

вають зміст лінії; встановлення різноманітних зв'язків усередині лінії. Ці риси характеризують будь-яку змістово-методичну лінію. Однак особливе положення займає алгоритмічна лінія.

Апаратом алгоритмічної лінії є [287]:

Предметні знання:

1) знання знаково-символічних позначень, графічних зображень об'єктів предметної області алгоритму, їхніх стандартних виглядів, основних типів, видів;

2) знання аксіом, означень, теорем, формул – згорнутих формулювань алгоритмічних дій;

3) знання складу операцій алгоритмічної дії, послідовності їхнього виконання;

4) знання складу дій алгоритмічної задачі та послідовності їхнього виконання.

Предметні уміння:

1) уміння виконувати базові алгоритмічні дії на рівні автоматизованого здійснення складових операцій;

2) уміння розв'язувати базові алгоритмічні задачі;

3) уміння перетворювати (реконструювати) задану ситуацію і зводити її до розв'язування типової алгоритмічної задачі або їхніх послідовностей;

4) уміння конструювати алгоритми в результаті продуктивної логічної діяльності;

5) уміння конструювати алгоритми в результаті продуктивної логіко-евристичної діяльності;

6) уміння складати алгоритмічні приписи за змістом теоретичного положення;

7) уміння описувати спосіб розв'язання задачі у формі розгорнутого алгоритму.

Досвід алгоритмічної діяльності: застосування алгоритмічних процедур у ситуаціях первинного засвоєння; варіативних, змінених ситуаціях; нових ситуаціях.

Способи діяльності: репродуктивної діяльності із запам'ятовування, відтворення алгоритмічних процедур (прийоми ефективного запам'ятовування змісту алгоритмічних дій, задач, послідовності виконання операцій чи дій); конструктивно-репродуктивної діяльності

(логічні прийоми, міркування); продуктивної діяльності (евристики, пошукові прийоми, творчі процедури).

Смислові орієнтації, цінності:

1) усвідомлення причини виникнення алгоритмів як потреби людини в збереженні вдалих послідовностей дій, що привели до розв'язання задачі, з метою їх повторного застосування і передавання іншим (основний мотиваційний компонент);

2) розуміння значимості алгоритму в різних сферах діяльності і в пізнанні як ефективного засобу, що гарантує досягнення запланованого результату;

3) усвідомлення основних властивостей алгоритму (масовості, детермінованості, результативності);

4) усвідомлення теорем, означень, формул як згорнутих алгоритмів дій із математичними об'єктами;

5) орієнтації під час розв'язування задач на пошук загального способу (а не способу розв'язання тільки однієї задачі).

Проходження алгоритмічної лінії у студентів розвиває техніку перетворень, виробляє навички розв'язування загальних типів завдань [128].

Для алгоритмічної лінії характерна пропедевтика поняття алгоритму, яка проводиться за допомогою певної організації матеріалу інших ліній, в порівнянні з якими, характеристикою алгоритмічної лінії служить її виявлення у курсі математики, що дає привід до недооцінки ролі алгоритмічної лінії в навчанні.

При цьому алгоритмічна лінія пронизує весь курс вищої математики.

У деяких розділах вищої математики алгоритмізація навчального матеріалу ускладнюється за рахунок збагачення змістом. Наприклад, при розгортанні функціональної лінії з'являються завдання, спрямовані на засвоєння та використання студентами властивостей функцій. Дослідження навчальних математичних завдань і методичних підходів до їх розв'язання переконує нас в тому, що на певному етапі, під час проходження по черговій «спіралі фундування», у студента виникає потреба у використанні алгоритму не в сенсі припису послідовності виконання дій, а алгоритму – в сенсі здійснення розумових дій, що свідчить про вихід алгоритмічної лінії за власні рамки, її проникнення в інші змістовно-методичні лінії вищої математики та

її вплив на їхні структурні компоненти і змістове наповнення. Таке перетворення характеру розумової діяльності безпосередньо і продуктивно формує алгоритмічну компетентність, і це особливим чином характеризує алгоритмічну лінію, відрізняючи її від інших змістовно-методичних ліній.

Проведене нами дослідження показує, що в основі математичної компетентності лежать алгоритмічні вміння, у зв'язку з цим розгортання будь якої змістовно-методичної лінії доцільно починати з алгоритмічного «наповнення», важливо використовувати всі можливості алгоритмічної лінії. Так, поняття алгоритму можна вводити, використовуючи відомі формальні конструкції або використовувати осмислення звичайних процедур. Однак, для ефективності формування математичної компетентності доцільно використовувати матеріал неспецифічний для алгоритмічної лінії. Важливо виходити з того, що поняття алгоритму є математичною моделлю певного класу процесів, які грають важливу роль і в математиці, і в її додатках, і в інших областях знання, і в повсякденному житті. Завданням всього курсу вищої математики є формування модельних уявлень в найрізноманітніших ситуаціях.

Отже, курс вищої математики це певне цілісне утворення з численними внутрішніми зв'язками. Ядром змісту є фундаментальні поняття курсу вищої математики, які утворюють деяку змістовну лінію, яка об'єднує відповідний математичний зміст.

Тому встановлюються зв'язки всередині будь-якої змістовної лінії курсу вищої математики. Для того, щоб знання студентів були дієвими, не можна в процесі навчання ігнорувати зв'язки не тільки між ступенями пізнання, але і між змістовними лініями. Посилення алгоритмічної спрямованості і ослаблення змістовно-прикладної веде до того, що студенти вчаться розв'язувати лише стандартні завдання, і не зможуть застосувати знання до розв'язування складніших завдань. Це спричинить порушення зв'язку між формальним і змістовним аспектами курсу [34].

Порушення зв'язку між логічною і змістовно-прикладною лініями веде до відриву теорії від практики, в результаті чого студенти будуть відчувати певні труднощі в розв'язуванні низки складніших завдань, а також задач зі спеціальних дисциплін.

Висновки до розділу 2

Професійне спрямування навчання математики у вищій технічній освіті в сучасних умовах є комплексний процес взаємозалежних між собою, але самостійних у діях, діяльностей викладача і студента. Діяльність як викладача, так і студента спрямована на досягнення кінцевої мети професійного навчання – перетворити студента у майбутнього кваліфікованого спеціаліста.

У структурі професійного спрямування навчання математики у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей виділяємо професійно-мотиваційний, когнітивний, операційно-діяльнісний, мобільно-гностичний, рефлексивний компоненти.

Професійно-мотиваційний компонент професійного спрямування навчання математики характеризується спрямованістю студентів до самовдосконалення, стійкою потребою вивчення математичних дисциплін і бажанням самореалізуватися.

Когнітивний компонент професійного спрямування навчання математики характеризується наявністю теоретичних знань з математики та технологічних знань щодо їх застосування в інших фахових дисциплінах. Невід'ємною складовою є також сформованість у студентів інформатико-математичних вмінь та інформаційної культури.

Операційно-діяльнісний компонент професійного спрямування навчання математики як інтеграційної основи визначено володінням математичним інструментарієм в процесі роботи з професійною задачею; володінням комплексом умінь щодо використання інформаційних технологій в освітньому процесі; вмінням оцінювати ефективність обраної технології; вмінням структурувати та алгоритмізувати інформацію, будувати моделі а також вмінням сприймати і розуміти навчальну інформацію.

Мобільно-гностичний компонент професійного спрямування навчання математики характеризується свідомою потребою студентів у інтеграції знань, здобутих з різних видів діяльності та різних джерел.

Рефлексивний критерій характеризується здатністю до самоаналізу, оцінювання та рефлексивної інтерпретації результатів власної діяльності щодо використання математичних знань та вмінь у фаховій підготовці.

Узагальнений аналіз щодо підходів та технологій навчального процесу показує, що для сучасних комп'ютерно-інформаційних умов і модульно-кредитної організації системи вищої професійної освіти ос-

ною є алгоритмічна діяльність оскільки дозволяє раціонально структурувати навчальну інформацію модулів дисциплін відповідно до кінцевої мети навчання.

Проведений аналіз науково-методичної літератури дозволяє констатувати, що не зважаючи на значний об'єм теоретичних досліджень з основ професійної підготовки майбутніх інженерів, питання процесу формування системи знань, умінь і навичок, зокрема алгоритмічних, які дозволяють розробляти і реалізовувати програмні моделі інформаційних процесів і систем, пов'язаних з функціонуванням об'єктів професійної діяльності сучасного фахівця з вирішення професійно-орієнтованих завдань, у належній мірі не вивчені.

Педагогічну технологію організації професійного спрямування навчання математики у фаховій підготовці студентів інженерних напрямків розуміємо як засіб реалізації моделі організації алгоритмічної діяльності, що має певну мету, містить у собі педагогічні умови, передбачає правила, норми, ланцюги операцій та етапи їх впровадження у практику з відповідним контролем, корекцією, а також передбаченням результату.

В основі педагогічних технологій з використання алгоритмічної компоненти діяльності студентів технічних спеціальностей лежать концептуальний, змістовий, процесуальний і діагностуючий компоненти.

Концептуальний компонент полягає у моделюванні такого педагогічного процесу навчання математики, який базується на поєднанні інформатико-математичних методів та засобів опрацювання інформації. Це обумовлює вибір методів співпраці викладач–студент і керування студентами, необхідних для формування відповідних алгоритмічних дій та виокремлення етапів організації алгоритмічної діяльності і сформованості алгоритмічної діяльності.

Змістовий компонент педагогічної технології організації процесу навчання математики, який базується на поєднанні інформатико-математичних методів та засобів опрацювання інформації полягає у виокремленні загальних і конкретних цілей щодо вибору і розроблення тематичної програми математичних дисциплін та етапів впровадження технології, з метою формування здатностей до алгоритмічної діяльності майбутніх інженерів.

Процесуальний компонент полягає у розробленні логіко-алгоритмічного компонента методів викладання змістового наповнен-

ня курсу математики з урахуванням реалізації загальної мети і конкретних цілей на кожному визначеному етапі.

Діагностуючий компонент організації процесу навчання математики, який базується на поєднанні інформатико-математичних методів та засобів опрацювання інформації склали матеріали для контролю і перевірки сформованих математичних знань та вмінь.

Реалізація професійної спрямованості навчання математик як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей на основі використання алгоритмічного підходу вимагає ґрунтовного аналізу питань професійної діяльності інженерів і дозволяє підійти до мети професійної освіти з боку навчальних структурних (алгоритмічних) задач, згідно з якими проводить підготовку спеціаліста кожна дисципліна.

Курс вищої математики є певним цілісним утворенням з численними внутрішніми зв'язками. Цілісне сприйняття курсу забезпечують основні змістові лінії (матрична лінія; лінія геометричних фігур; лінія геометричних перетворень; лінія рівнянь; координатна лінія; функціональна лінія; ймовірісно-статистична лінія) за рахунок реалізації методичних та методологічних зв'язків, які групують не математичний зміст. Це лінія доведень, лінія математичних задач, алгоритмічна лінія, логічна і змістовно-прикладна лінії.

Лінія доведень групує не математичний, а скоріше логічний і евристичний зміст: поняття, судження і доведення, їх види, способи обґрунтування суджень, методи доведень і пошуку доведення та інші.

Лінія математичних задач так само, як і лінія доведень, об'єднує зміст, який не можна назвати власне математичним, це загальні відомості про задачі: знання про структуру і типологію задач, структуру та зміст процесу розв'язання задач, прийоми роботи з задачами на різних етапах і, особливо, прийоми пошуку розв'язку і прийоми роботи з задачами після отримання відповіді.

На змістово-прикладній лінії у студентів формуються вміння і навички застосування одержаного апарату для розв'язування різноманітних професійних задач.

Однак особливе положення займає *алгоритмічна лінія*. Для алгоритмічної лінії характерна пропедевтика поняття алгоритму, яка проводиться за допомогою певної організації матеріалу інших ліній.

Алгоритмічна компонента професійного спрямування навчання математики є мисленневим процесом, який характеризується систе-

мою *мисленневих* способів дій, прийомів, методів та відповідних їм мисленневих стратегій (*стилем мислення*).

Алгоритмічне мислення будемо означати як систему розумових способів дій, прийомів, методів і розумових стратегій для вирішення як теоретичних, так і практичних завдань; як процес створення алгоритму; як метод переходу від безпосереднього управління до програмного; як пізнавальний процес, який характеризується наявністю чіткої, доцільної (раціональної) послідовності розумових процесів.

Враховуючи сукупність алгоритмічних вмінь студентів будемо виділяти рівні розвитку алгоритмічного мислення: операційний рівень; системний рівень; методологічний рівень.

Операційний рівень характеризується використанням студентами окремих прийомів розумових дій без їх поєднання через незнання структур їх вкладеності.

Системний рівень характеризується використанням студентами декількох способів поєднання прийомів розумових дій до розв'язування стандартних завдань на застосування алгоритмічного мислення.

Методологічний рівень характеризується використанням студентами вже наявних розумових схем розв'язування деяких алгоритмічних задач (проблем), перетворення їх в залежності від умов або трансформація вже наявних.

В системі математичних знань професійної спрямованості, як цілісній властивості особистості, виділяємо три рівні якостей математичних знань: адаптаційний, орієнтуючий, професійно-орієнтовний.

Виділені рівні якостей математичних знань прикладної спрямованості у студентів технічного університету та їх функції в становленні професійної підготовки дозволяють вважати математичну підготовку студента необхідним компонентом в системі підготовки фахівця вищої професійної освіти.

РОЗДІЛ 3

ПРОФЕСІЙНЕ СПРЯМУВАННЯ НАВЧАННЯ ЯК ІНТЕГРАЦІЙНА ОСНОВА ФОРМУВАННЯ ПОНЯТЬ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

3.1 Професійне спрямування як інтеграційна основа організаційно-педагогічної моделі навчання математики

Професійна підготовка, що не забезпечує можливості побудови багатofункціонального алгоритму досягнення мети, спричиняє неоптимальні інженерні рішення і обмеженість бачення інженерами їх наслідків.

Уміння будувати алгоритм досягнення мети може бути сформований спеціальним навчанням, забезпечуючи підвищення ефективності дій майбутнього інженера, що допоможе мінімізувати негативні наслідки широкого використання технічних систем [557].

Одним із необхідних елементів підвищення результативності математичної підготовки майбутніх інженерів у ЗВТО є побудова моделі навчання.

У моделі, як педагогічній системі, будемо виділяти структурний (побудова моделі), функціональний (механізм функціонування і розвитку) і інформаційний (зміст і обсяг інформації, яку може містити модель і об'єкт) компоненти.

У науковій літературі підхід до визначення понять «педагогічне моделювання» та «педагогічна модель» має неоднозначний характер. На думку М. Панфілова, педагогічна модель є логічно послідовною системою елементів: мета освіти, зміст, педагогічні технології та технології управління педагогічним процесом (статут ВНЗ, положення ВНЗ, певна педагогічна теорія тощо [421].

Узагальнюючи підходи вчених до трактування «педагогічного моделювання», виділимо основні складові моделі навчання: суб'єкти навчання (викладач, студент), взаємодія між ними (викладання, учіння), основу якої складає передавання і сприйняття навчальної інформації, що здійснюються засобами методичної системи навчання певної дисципліни. Дидактики виділяють три типи педагогічних моделей: концептуальна (провідна ідея, що визначає зміст, структуру та підхід до подання); дидактична (базується на традиційних положеннях та принципах); методична (характеризується певними фактами щодо навчальної діяльності з окремого навчального предмета) [332].

Оскільки предметом нашого дослідження є МС навчання ВМ майбутніх інженерів, з наведених видів педагогічного моделювання найбільший інтерес для нас становить «методичне моделювання» і «об'єкти методичного моделювання». За визначенням І. Акуленко [5], «методичне моделювання – це вид педагогічного моделювання, процес побудови, вивчення і оперування спеціальними об'єктами (методичними моделями).

Автор вважає, що методичні об'єкти – це: 1) цілі навчання (на рівні окремих одиниць математичного змісту, їх систем, змістових ліній, тем, розділів) і прийоми забезпечення прийняття студентами цілей вивчення навчального матеріалу курсу ВМ; 2) зміст навчання (елементи курсу ВМ на рівні окремих понять, фактів, способів діяльності, їх систем в межах змістових ліній, програмної теми, розділу); 3) методи і прийоми, організаційні форми й засоби, спрямовані на сприйняття й засвоєння студентами окремих одиниць математичного змісту; 4) різні форми контролю, оцінки й корекції діяльності у процесі навчання математики на рівні стандарту і поглибленому рівнях, а також прийоми рефлексії і способи формування адекватної самооцінки студентів); 5) психолого-педагогічні основи процесу засвоєння змісту математичної підготовки; 6) узагальнені способи і результати здійснення різних видів методичної діяльності; 7) міжпредметні і внутрішньо-предметні зв'язки ВМ з іншими навчальними дисциплінами; 8) математичні, навчальні й методичні задачі, а також прийоми їх постановки і розв'язування в процесі навчання математики) [142, с. 81].

З'ясування понятійного апарату дозволило перейти до моделювання основних методичних об'єктів, що входять до складу (ПММС) навчання вищої математики майбутніх інженерів.

Першим структурним елементом ПММС навчання вищої математики майбутніх інженерів є цілі навчання.

Ю. Кулоткін і Г. Сухобська [304] виділяють три групи педагогічних цілей: загальні цілі (ідеал процесу навчання); *конструктивні цілі* (професійні знання, уміння та якості, які мають бути сформовані у процесі вивчення певної навчальної дисципліни); *операційні цілі* (цілі, які виникають у процесі реалізації навчальної програми у певних умовах). *Загальні цілі* математичної підготовки майбутніх інженерів спираються на відповідні освітньо-кваліфікаційні характеристики, і спрямовують викладачів на формування в них професійних компетентностей. *Конструктивні цілі* навчання вищої математики узгоджуються з

державними та міжнародними стандартами підготовки фахівців технічного профілю і визначаються на основі загальних цілей професійної підготовки майбутніх інженерів. Перехід конструктивних цілей на *операційний рівень* передбачає визначення обсягу знань і структури вмінь, тобто способів реалізації розумових дій, операцій та видів навчальної діяльності, якими повинні оволодіти студенти для того, щоб розв'язувати задачі прикладного та професійного спрямування [142].

Цілі навчання ВМ майбутніх інженерів включають систему знань, умінь та навичок, що формуються відповідно до моделі майбутнього фахівця та державних і міжнародних стандартів освіти фахівців відповідної галузі.

Мета математичної підготовки майбутніх інженерів у ЗВТО полягає в першу чергу у тому, щоб майбутній фахівець мав належну математичну базу знань і вмінь та був готовим до її застосування під час розв'язання задач прикладного та професійного змісту; розвинення у майбутнього фахівця логічного, просторового та критичного мислення, формування вмінь та навичок використання математичного апарату як у кількісних розрахунках, так і для дослідження та розв'язання математичних задач, що описують ті процеси, з якими майбутній фахівець буде мати справу у подальшій навчальній і професійній діяльності.

Враховуючи те, що в сучасних умовах основною метою математичної підготовки майбутніх інженерів є формування в них математичних вмінь і готовності застосовувати набуті знання, вміння у професійній діяльності і, зважаючи на особливості інформатизації навчання ВМ, яка полягає у застосуванні методів інформатики та інформаційних технологій (комп'ютера як засобу навчання, способів структурування навчального змісту), цілі математичної підготовки мають бути орієнтовані на досягнення результату, який включатиме: *фундаментальну підготовку з математики; професійно-прикладну, пов'язану з умінням застосовувати математичні знання і вміння у професійних ситуаціях і технологічну, що передбачає набуття досвіду з використання ІТ, комп'ютерної техніки та програмних засобів з математики.* [142, с. 85].

Серед цілей розвитку *фундаментальної* складової МК (математичної компетентності) майбутніх інженерів у ЗВТО виділимо такі: забезпечення високого рівня знань з ВМ, необхідних для вивчення в подальшому загально-технічних і фахових дисциплін, а також викорис-

тання в професійній діяльності; виховання математичної культури; розвиток логічного й алгоритмічного мислення; вироблення навичок математичного моделювання; вироблення вмінь самостійно підвищувати рівень фундаментальної складової математичної компетентності за допомогою спеціальної літератури та ресурсів мережі Інтернет. До цілей розвитку *професійно-прикладної* складової МК включимо: формування навичок застосування математичних знань і вмінь під час виконання розрахунків у розв'язанні професійних задач.

Мета формування *технологічної складової* МК пов'язана з розвитком у майбутніх інженерів здатності використовувати ІКТ у процесі математичного моделювання у повсякденній навчальній та професійній діяльності, яка розгалужується на формування досвіду використання ІКТ у процесі математичного моделювання при розв'язуванні професійно спрямованих математичних завдань; уміння вирішувати професійно спрямовані математичні завдання на основі побудови й дослідження математичних моделей з використанням ІКТ; усвідомлення студентами актуальності володіння досвідом розв'язання задач професійного спрямування на основі комплексного використання математичних методів та ІКТ; психологічної готовності студентів до освоєння цих методів та ІКТ як професійно значущих [142, С. 86].

Цільовий компонент педагогічної моделі є провідним і таким, що визначає вимоги до добору змісту і технологій навчання вищої математики майбутніх інженерів, які б могли забезпечити їхню математичну підготовку шляхом широкого використання комп'ютерної техніки та ІКТ.

Другим структурним компонентом ПММС навчання ВМ майбутніх інженерів складається з чотирьох основних структурних елементів: досвіду пізнавальної діяльності, фіксованої у формі її результатів (знання); досвіду репродуктивної діяльності, фіксованої у формі способів її здійснення (уміння й навички); досвіду творчої діяльності, фіксованої у формі проблемних ситуацій, пізнавальних завдань і т. п.; досвіду здійснення емоційно-ціннісних відносин» [289]. При визначенні *змістового компонента* ПММС навчання майбутніх інженерів вищої математики ми виходили з того, що:

– у технічних ВНЗ України вища математика входить до навчальних дисциплін циклу математичної та природничо-наукової підготовки бакалавра;

– на опанування курсу ВМ відводиться кількість годин згідно з навчальним планом підготовки бакалавра з відповідної спеціальності;
 – зміст курсу поділений на 10 змістових модулів, які у сукупності дають уявлення про вищу математику як науку (табл. 3.1, на прикладі спеціальності 141).

– кількість годин на вивчення кожного змістового модуля здійснюється з урахуванням його значущості для фахової підготовки майбутніх інженерів-техніків.

Таблиця 3.1 – Змістова модель курсу «Вища математика» для майбутніх інженерів-техніків

№	Змістовий модуль	Лекційні заняття	Практичні заняття	Самостійна робота	Всього
1	Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії	24	16	59	99
2	Диференціальне числення функції однієї змінної	13	16	35	64
3	Інтегральне числення функції однієї змінної	24	18	69	111
4	Функції кількох змінних	11	6	24	41
5	Звичайні диференціальні рівняння	24	24	69	117
6	Числові і функціональні ряди	13	12	19	44
7	Операційне числення	7	8	13	28
8	Кратні інтеграли	17	18	28	63
9	Криволінійні та поверхневі інтеграли	3	2	4	9
10	Спеціальні глави вищої математики	40	32	36	108
	Всього	176	152	356	684

Аналіз робочих програм з дисциплін загально-технічного і фахового циклів дозволив встановити обсяг і зміст математичних знань і умінь, необхідних студентам для їх засвоєння. Уявлення про міжпредметні зв'язки ВМ і дисциплін дає табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Зв'язок змістових модулів курсу вищої математики і професійно-орієнтованих навчальних курсів

№	Навчальні дисципліни	Змістові модулі курсу вищої математики	
1	Математичні задачі енергетики	1, 2, 5, 7, 10	1. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії. 2. Диференціальне числення функції однієї змінної. 3. Інтегральне числення функції однієї змінної. 4. Функції кількох змінних. 5. Звичайні диференціальні рівняння. 6. Числові і функціональні ряди. 7. Операційне числення. 8. Кратні інтеграли. 9. Криволінійні та поверхневі інтеграли. 10. Спеціальні глави вищої математики (елементи математичного аналізу; математична статистика; функція комплексної змінної)
2	Електроосвітлювальні установки	1	
3	Енергетичний аудит	1, 2, 5	
4	Спеціальні питання електропостачання	1, 2, 3, 5, 10	
5	АСУ в електроспоживанні	5, 7, 10	
6	Перехідні процеси	2, 3, 4, 5	
7	Оптимізація режимів електроспоживання	1, 3, 4, 5, 10	
8	Математичні моделі прийняття рішень в системах електропостачання	1, 3, 4, 5	
9	Основи енергетичного аудиту	1, 2, 5	
10	Теоретичні основи електротехніки	10, 7, 9, 5, 3, 1	

Проаналізувавши ОПП та ОКХ напрямку підготовки 141 «Електротехніка та електротехнології» освітнього рівня базової вищої освіти кваліфікації «інженер-електрик», ми виділили професійно важливі для інженера-електрика розділи математики та пов'язали з відповідними розділами спеціальних дисциплін. Також було проведено анкетування викладачів факультету «Електротехніка та електротехнології», на основі якого виділено окремі розділи курсу ВМ, які посідають важливе місце у змісті професійної підготовки студентів за цією спеціальністю (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Професійний напрям курсу «Вища математика»

№	Назва змістового модуля	Професійна спрямованість курсу
1	Елементи лінійної алгебра та аналітичної геометрії	<p>Методи аналізу усталених режимів. Прийоми визначення горизонтальної освітленості.</p> <p>Нормування питомих норм використання паливно-енергетичних ресурсів.</p> <p>Прогнозування споживання паливно-енергетичний ресурсів.</p> <p>Оцінка потенціалу енергозбереження.</p> <p>Розрахунок навантажень груп установок контактного електрозварювання.</p> <p>Розрахунок електричних навантажень.</p> <p>Розрахунок втрат потужності і електроенергії.</p> <p>Технологія математичного моделювання.</p> <p>Задачі оптимізації якості електроенергії.</p> <p>Якість електричної енергії</p>
2	Диференціальне числення функції однієї змінної	<p>Математичні моделі перехідних режимів.</p> <p>Визначення ймовірності послідовності незалежних випробувань</p>
3	Інтегральне числення функції однієї змінної	<p>Розрахунок електричних навантажень.</p> <p>Розрахунок втрат потужності і електроенергії.</p> <p>Вибір трансформаторів.</p> <p>Оптимізація режимів електроспоживання в умовах дефіциту потужності</p>
4	Функції кількох змінних	<p>Несиметричне коротке замикання.</p> <p>Задачі оптимізації якості електроенергії.</p> <p>Математичні моделі оптимізації несиметричних режимів.</p> <p>Математичні моделі компенсації реактивної потужності.</p> <p>Математичні моделі оптимізації технічних рішень при дефіциті потужності</p>
5	Звичайні диференціальні рівняння	<p>Прогнозування споживання паливно-енергетичний ресурсів.</p> <p>Визначення економічної густини струму та місць для розміщення понижувальних підстанцій.</p> <p>Динамічна стійкість електричної системи.</p> <p>Стійкість вузлів навантаження.</p> <p>Прогнозування споживання паливно-енергетичний ресурсів</p>

№	Назва змістового модуля	Професійна спрямованість курсу
6	Операційне числення	Аналіз стійкості систем. Оцінка стійкості замкнених контурів систем автоматичного керування
7	Спеціальні глави вищої математики	Визначення ймовірності послідовності незалежних випробувань. Ймовірнісні моделі надійності систем електропостачання. Статистичний аналіз електричних навантажень. Оптимізаційні задачі електроенергетики. Розрахунок електричних мереж промислових підприємств з дуговими сталеплавильними печами. Звітність та обробка подій систем управління

Моделюючи зміст технологічної складової змістового компонента ПМ (педагогічної моделі) навчання ВМ майбутніх інженерів, ми виходили з того, що у ній мають знайти відображення елементи інформатизації навчального процесу. З цих підстав у технологічній складовій змістового компонента ПМ навчання ВМ було виділено інформаційний і інструментальний блоки. Доцільність виділення інформаційного блоку обумовлена необхідністю формування у студентів навичок роботи з інформацією, до складу яких увійшли: уміння знаходити потрібну інформацію, критично оцінювати та аналізувати її; виділяти головне, відкидати непотрібне; систематизувати тощо; уміння трансформувати інформацію у найбільш придатні форми (схеми, алгоритми) та інтерпретувати її зміст: здатність перетворювати певні факти у стійкі знання; здатність до генерації нових ідей, розвиток певних думок, ідей, гіпотез.

Доцільність виділення *інструментального* блоку пов'язана з необхідністю формування у інженерів-електриків уміння організовувати свою навчально-пізнавальну діяльність засобами інформаційної системи навчального призначення, що вимагає від них володіння навичками роботи з прикладними засобами навчального (операційні системи; текстові, графічні редактори; електронні підручники і посібники; навчальні телекомунікаційні проекти; системи комп'ютерної математика; спеціалізовані програми і пакети) та професійного (системи для моделювання задач з теоретичної електротехніки) призначення.

Узагальнюючи результати моделювання змістового компонента ПМ (педагогічна модель) навчання ВМ майбутніх інженерів-електриків у ЗВТО України, представимо модель цього методичного об'єкта у вигляді табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Модель змістового компонента ПМ навчання ВМ майбутніх інженерів-техніків (на прикладі спеціальності 141)

Інваріантна складова	Варіативна складова	
<i>Фундаментальна підготовка</i>	<i>Професійно-орієнтовна складова</i>	<i>Технологічна складова</i>
Зміст математичної підготовки за типовою програмою з ВМ для ЗВТО (робочою програмою з ВМ для ЗВТО-10 змістових модулів)	Матеріал міжпредметного змісту з загально-технічними та фаховими навчальними дисциплінами	<p>Інформаційний компонент: <i>Навички пошуку:</i> здатність знайти відповідну інформацію, проаналізувати її, систематизувати, відібрати необхідне, відкинути непотрібне тощо; <i>вміння інтерпретувати:</i> здатність перетворювати певні факти у стійкі знання; здатність до генерації нових ідей, розвиток певних думок, ідей, гіпотез тощо</p> <p>Інструментальний компонент Вміння організувати свою навчально-пізнавальну діяльність засобами інформаційно-комунікаційних технологій; володіння навичками роботи з ПЗ навчального (<i>операційні системи; текстові, графічні редактори і посібники; системи комп'ютерної математики, інформаційні системи навчального призначення</i>) та професійного спрямування (<i>системи для моделювання задач з теоретичної електротехніки</i>)</p>

Третім компонентом ПМ навчання ВМ є технологічний. В педагогічній літературі поняття «технологія» трактують як: сукупність всіх використаних в конкретній педагогічній системі методів, засобів і форм, які дозволяють одержати запланований результат. Розглядаючи технології навчання як структурний компонент ПМ у своєму дослідженні ми будемо дотримуватись першого визначення (сукупність

методів, засобів і форм), а тому, моделюючи комп'ютерно-орієнтовані технології навчання вищої математики, розглянемо особливості кожного з її структурних компонентів.

Одним із аспектів інформатизації професійної освіти є впровадження у практику підготовки фахівців, які можуть забезпечувати: комп'ютерну візуалізацію та комп'ютерне моделювання інформації про об'єкти; оперативний зв'язок між учасниками навчального процесу; автоматизацію обчислювальних процесів та інформаційно-пошукової діяльності; автоматизацію процесів управління навчальною діяльністю.

До підбору методів реалізації інформатизації навчання вищої математики інженерів-техніків ми підійшли з точки зору необхідності забезпечення кожного етапу навчально-пізнавальної діяльності: етап організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності; етап її мотивації і стимулювання; етап контролю і корекції результатів діяльності.

Форми організації навчання ВМ майбутніх інженерів. У дидактиці вищої школи поняття «форма організації навчання» визначається, як засіб організації, облаштування і проведення навчальних занять, у результаті чого реалізується зміст навчання, дидактичні завдання й методи навчання [142, С.94]. Слово «форма» з латинської мови перекладається як вид, устрій, тип, структура чогось; спосіб здійснення, виявлення дії, процесу тощо. Форма організації навчання – це будь-який вид заняття (аудиторне навчальне заняття, факультатив, консультація тощо), який відрізняється контингентом суб'єктів навчання, місцем, часом проведення заняття, характером взаємодії учасників навчально-пізнавальної діяльності.

Кожне навчальне заняття набуває своїх організаційних форм залежно від створених умов, сприятливих для реалізації поставленої мети.

Процес інформатизації навчання поєднує в собі як традиційні, так і комп'ютерно-орієнтовані методи і засоби навчання. Основними формами організації навчання студентів під керівництвом викладача є: аудиторні лекційні заняття з он-лайн консультаціями викладача; лекційні заняття у мережі Інтернет з аудиторними практичними заняттями; традиційні практичні чи лекційні заняття з наступним обговоренням засобами електронної пошти, форумів, чату тощо; традиційні практичні заняття; групова робота студентів з мережесним обговоренням; СР студентів з подальшою демонстрацією результатів роботи в Інтернет; проектна робота у позаурочний час або під час аудиторного

заняття; комбінації електронного, мобільного, дистанційного та традиційного навчання.

Під *засобами навчання* ми будемо розуміти об'єкти, що формують навчальне середовище і використовуються викладачем і студентами в процесі навчальної діяльності.

Головною метою математичної підготовки майбутнього інженера є формування відповідних способів дій, пов'язаних з розв'язанням професійних задач. Тому процес математичної підготовки відбувається за рахунок засвоєння математичних дій при розв'язанні задач, насамперед тих, які пов'язані з майбутньою професійною діяльністю. З огляду на це, використання ІКТ у процесі навчання ми реалізовували через раціональне використання інформаційного навчального середовища JetIQ, комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання, до складу яких ми відносимо програмні педагогічні засоби (ППЗ), а саме: навчальні програми, програмні комплекси, прикладні програмні засоби, програми комп'ютерної математики, пакети прикладних програм тощо (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 – Класифікація комп'ютерно-орієнтованих програмних засобів навчання

Вид навчальної роботи	Тип програмного засобу	Опис програмного засобу
Для пояснення навчального матеріалу	навчальні	електронні підручники електронні посібники
	демонстраційні	електронні атласи, альманахи, відеотеки, альбоми, фотогалереї, аудіо збірки, колекції моделей
Для закріплення навчального матеріалу	довідкові	електронні словники, довідники, енциклопедії
	додаткові	електронні хрестоматії, книги, статті, дисертації
	моделюючі	динамічні керовані та імітаційні моделі
	практикуми	електронні практикуми, підручники, задачники, експертні системи, тренажери, предметні пакети прикладних програм
Для контролю та оцінювання знань	оцінювальні	Електронні тести, анкети, тематичні опитування

Узагальнюючи вище викладене, представляємо модель технологічного компонента ПМ навчання ВМ майбутніх інженерів у табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Модель технологічного компонента ПМ навчання вищої математики майбутніх інженерів

Засоби навчання	Методи навчання	Організаційні форми
<i>Апаратне забезпечення:</i> Комп'ютер, мобільні прилади (смартфон, планшет, електронні книги тощо), мультимедіа. Відеопроєктор	Робота з електронними підручниками та посібниками, довідковим матеріалом комп'ютерних програм, робота з програмами навчального та навально-контролюючого призначення, телекомунікаційні проекти	Комп'ютерно-орієнтовані лекції, практичні заняття, контрольні роботи, комп'ютерно-орієнтована науково-дослідна робота і самостійна робота, комп'ютерне тестування, форми електронного навчання (інтерактивні лекції та практичні заняття, он-лайн консультації викладача, комп'ютерно-орієнтовані контрольні роботи, заліки, екзамени тощо)
<i>Системне та прикладне програмне забезпечення:</i> операційні системи, тестові та графічні редактори, телекомунікаційні проекти, електронні посібники та підручники		
<i>Математичне ПЗ: системи для чисельних розрахунків. Спеціалізовані програми і пакети, системи комп'ютерної математики</i>		
<i>ПЗ професійного спрямування: програми побудови мікросхем</i>		

В нашому дослідженні в теоретико-методологічній стратегії моделювання акцент зміщується з формування знань на формування способу діяльності. Вибір алгоритмічного та компетентнісного підходів в якості основних підсилює практичну спрямованість навчання, виділяючи (крім змістовної) операційну і навикову сторону результату.

В рамках нашого дослідження нас цікавлять професійні компетенції, які можливо переносити з одного предметного матеріалу на інший. Будучи сформованими на матеріалі дисциплін математичного циклу, вони можуть переноситися на будь-який інший зміст. Виділені інваріанти ключових компетенцій повинні включати предметні, логічні і психологічні складові, у відповідність їм можна поставити психолого-дидактичні підстави їх формування у студентів.

В якості таких психолого-дидактичних підстав в нашому випадку можуть виступати:

1) теоретичне положення про те, що логічні прийоми є інваріантами будь-якого розумового процесу і структурними елементами діяльності фахівця, а також обґрунтування виділення логічних прийомів для формування і діагностики;

2) теорія планомірного формування розумової діяльності;

3) психологічні теорії пізнавальної діяльності; теорії мислення;

4) теорія розв'язання задач.

Крім того, необхідно врахувати основні дидактичні принципи, адаптувавши їх до вищої технічної освіти: науковість, системність, наочність, зв'язок теорії і практики, свідомість, єдність конкретного та абстрактного, доступність, міцність знань, професійна спрямованість навчання.

На методичному рівні моделі визначається зміст предметного матеріалу; описується зміст діяльності викладача і студентів на заняттях з математики; формуються дидактичні умови та рівні сформованості знань та вмінь. Засобом навчання в нашому випадку є спеціально складені на математичному матеріалі вправи і завдання, що вимагають при їх вирішенні застосування певних прийомів мислення.

Як показують наші дослідження, у навчальних завдань і деяких професійних завдань інваріантами є логічний і методичний компонент. Мета застосування розробленої методики проведення занять – сформувати логічні та алгоритмічні прийоми мислення у студентів на матеріалі курсу математики на такому рівні, щоб надалі їх можна було використовувати для вирішення професійних завдань.

З поставленої мети випливає кілька частинних завдань:

1. Засвоєння студентами логічних прийомів мислення і їх структури в якості орієнтовної основи діяльності (ООД).

2. Навчання вмінню застосовувати логічні прийоми на різному навчальному матеріалі, тобто перевести знання логічних прийомів в розряд умінь оперувати ними в будь-якій ситуації:

а) актуалізувати використання студентами логічних прийомів для систематизації раніше отриманих знань, успішного засвоєння нових і включення їх в систему наявних знань;

б) навчити вмінню знаходити логічні помилки і усувати їх;

в) навчити визначати місце логічних прийомів в діяльності щодо вирішення завдань.

Для успішного виконання поставлених завдань необхідно вибудувати навчальний процес відповідно до виявлених нами дидактичних умов.

1. Поетапне формування виділеного логічного прийому (відповідно до теорії П. Я. Гальперіна).

2. Знання викладачем структури і функціонального складу виділеного прийому, під цим розуміється, що викладач зможе показати студентам саму структуру прийому, правила її використання і деякі зразки застосування в конкретній ситуації.

3. Знання викладачем структури різних видів майбутньої професійної і відповідних видів навчальної діяльності студентів, а також того, які логічні прийоми входять в цю структуру.

4. Можливість застосування і відпрацювання прийомів в різних ситуаціях на різному предметному матеріалі, використання логічних прийомів при вивченні нового матеріалу і систематизації раніше вивченого. Для виконання цієї умови вимагається систематичне використання спеціально розроблених завдань для формування, відпрацювання та діагностики рівня сформованості логічних прийомів.

5. Наявність розроблених критеріїв сформованості логічних прийомів у студентів на різних етапах навчання.

6. Організація і управління процесом формування, діагностика та корекція цього процесу на початковому, кінцевому і проміжному етапах, тобто наявність апробованої методики проведення занять.

7. Позитивна мотивація студентів до вивчення природничо-наукових дисциплін і оволодіння необхідними видами діяльності.

Професійне спрямування та інформатизація навчання математики включає дві взаємопов'язані складові: діяльність викладача і діяльність студентів.

Діяльність викладача включає в себе: 1) відбір навчального матеріалу (або самостійну розробку комплексу завдань); 2) подання матеріалу з опорою на різні логічні технічні прийоми; 3) створення умов для перенесення логічних прийомів на різний навчальний матеріал та їх застосування; 4) діагностику рівня сформованості математичних компетентностей у студентів і виявлення помилок на кожному етапі формування; 5) створення умов для підвищення мотивації студентів до вивчення дисциплін математичного циклу.

Діяльність студентів включає: 1) використання прийомів у загальному вигляді; 2) виконання завдання з опорою на структуру прийомів.

мів; 3) відпрацювання перенесення прийомів на різний навчальний матеріал, застосування їх в конкретних ситуаціях, для засвоєння нових і систематизації раніше отриманих знань; 4) рефлексію власної діяльності, аналіз власних помилок при використанні прийому.

В контексті нашого дослідження метою освітніх програм можна вважати створення такого середовища, яке сприяє ефективному формуванню базових компетенцій інженера-техніка через прикладний зміст фундаментальних дисциплін і інформатизації навчання.

Було поставлене завдання виявити загальні принципи інтеграції професійного спрямування та інформатизації в процес навчання вищої математики в технічному вузі, реалізація яких забезпечила б високий ступінь узагальненості технічних знань у майбутніх інженерів і сформувала б у них спільні підходи до вирішення завдань певного класу. Таким чином, було важливо побудувати необхідну педагогічну модель навчання.

Ця модель ґрунтувалася на принципах, які визначали зміст і характер завдань, які застосовувалися для формування базових математичних вмінь майбутніх інженерів у процесі їх фахової підготовки.

Виходячи з характеру і структури математичного знання, ми обрали загальним засобом покращення ефективності його формування інтегративний підхід до професійної підготовки майбутніх інженерів, який базується на професійному спрямуванні та інформатизації навчання.

Прийнято умовно підрозділяти моделі на три види, зокрема, О. Пирогова виділяє: концептуальну (головна ідея, що визначає зміст, структуру і новизну підходу до їхнього подання); дидактичну (ґрунтується на традиційних класичних положеннях та принципах, демонструє дослідницькі підходи до моделювання та новизну, яка розкривається у ході дослідження автором); методичну (характеризується конкретними фактами та фрагментами навчальної діяльності, її змістом) [62].

Педагогічна модель створюється з певною метою, що надає можливість досліджувати не увесь об'єкт, а насамперед ті аспекти, що в цьому об'єкті цікавлять дослідника. Тому створення моделі удосконалення методики математики в контексті професійного спрямування та інформатизації вважаємо невід'ємною складовою нашого дослідження.

Така робота враховувала сучасні тенденції у галузі математичної освіти, з одного боку, і тлумачення професійного спрямування та інформатизації, з іншого. В теоретичному обґрунтуванні побудови такої

моделі ми виходили із загальноприйнятого в педагогічній і філософській науках уявлення про педагогічні моделі як складні системи, що містять цілі, зміст, форми, методи і засоби, а також результати процесу цієї підготовки (Ю. Бабанський, В. Маслов, Л. Поздняк та ін.) [557, с. 96].

Оскільки авторська модель описує організаційні форми навчання і методи організації пізнавальної діяльності, то вона була названа організаційно-педагогічною.

Незважаючи на значну кількість взаємодій у такій складній системі, на наявність широкого спектра якісних характеристик суб'єктів цього процесу, ми змоделивали найважливіші види і способи педагогічних взаємодій, які спрямовані на інформатизацію навчання та реалізацію його прикладного змісту.

– На вході в організаційно-педагогічну модель відображено передумови формування (рис. 3.1), серед яких відзначимо: запит суспільства на фахівців, які активно використовують ІТ;

– швидкий розвиток технічного оснащення та програмного забезпечення;

– інформатизація суспільства і освітньої галузі;

– інтеграція науки і практики завдяки активному використанню ІТ;

– інтенсифікація навчання та гуманітаризація математичної освіти, орієнтація на особистість та її компетентність у обраній галузі, усвідомлення потреби навчатися протягом життя і бути конкурентоспроможним на ринку праці, «мода» на самоосвіту, самовдосконалення і самореалізацію особистості в соціумі на базі ІТ, усвідомлення потреби в одержанні математичних знань не догматичними методами.

Авторська модель відображує мету організаційно-педагогічної діяльності, структурні компоненти готовності, етапи їх формування, а також теоретико-практичний блок, діагностику і опис результату її реалізації.

Сформульована мета виражає складові: фундаментальну, технологічну і професійно-прикладну.

Фундаментальна складова:

- забезпечення високого рівня знань з вищої математики;
- розвиток алгоритмічної компоненти математичних вмінь та знань;

- формування навичок математичного моделювання;

- вироблення вмінь до самоосвіти.

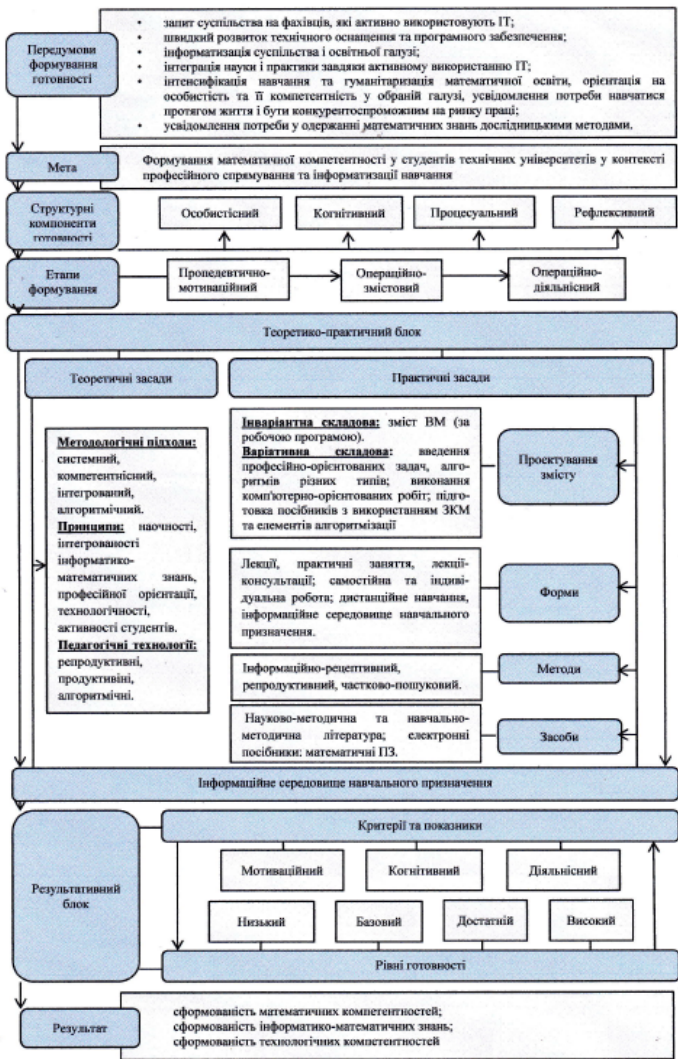


Рисунок 3.1 – Організаційно-педагогічна модель професійного спрямування та інформатизації навчання математики

Технологічна складова: вироблення у студентів вмінь до науково-дослідної роботи з використанням ІТ та методів інформатики.

Професійно-прикладна складова: формування навичок застосування математичних знань і вмінь під час розв'язання професійних задач.

Реалізація складових мети передбачає формування *компонентів професійної готовності:* особистісного, когнітивного, процесуального і рефлексивного.

Особистісний компонент готовності характеризує ставлення до професії, професійних інтересів майбутніх інженерів-техніків, бажання до саморозвитку.

Когнітивний компонент готовності передбачає наявність системи математичних знань та вмінь їх самостійно застосовувати під час розв'язування професійних задач.

Процесуальним компонентом готовності визначаються вміння оперувати інструментарієм різних засобів комп'ютерної математики при розв'язуванні конкретних задач та побудові їх моделей.

Рефлексивний компонент готовності характеризує рівень володіння навичками рефлексії, тобто аналізу власних професійних якостей, професійної поведінки та результатів своєї професійної діяльності.

Методологічну базу професійного спрямування та інформатизації навчання математики характеризують відповідні підходи до навчання (системний, компетентнісний, інтегрований, алгоритмічний) і специфічні принципи навчання (інтеграції інформатико-математичних знань, технологічності, диференціації та гуманізації).

Реалізація професійного спрямування та інформатизації проходить в три етапи.

Пропедевтично-мотиваційний

Мета: формування стійкого інтересу до майбутньої професійної діяльності.

Результат: належний рівень пізнавальної активності студента та його налаштованість на успішне навчання

Форми і методи: лекції-презентації, виконання індивідуальних робіт, робота в проблемних групах.

Когнітивно-технологічний

Мета: формування у студента системи знань, умінь і навичок для успішного використання інформаційних технологій.

Результат: студент активно систематизує математичні знання та вміння і самостійно застосовує їх під час розв'язування професійних задач.

Форми і методи: звичайні та мультимедійні лекції, лекції-консультації, тренінги, метод мозкового штурму, різні форми самостійної та індивідуальної роботи, студентські наукові конференції.

Оцінно-аналітичний

Мета: формування індивідуального стилю з формування професійної діяльності.

Результат: наявність належного рівня розумових дій та технологічних умінь студента, його професійної самосвідомості, здатності до самооцінки і самовдосконалення

Форми і методи: науково-дослідна робота, самостійна навчально-пізнавальна діяльність з використанням ІТ, студентські наукові конференції

Теоретико-практичний блок моделі професійного спрямування та інформатизації навчання математики, поряд з цілісним і поетапним формуванням професійних знань, умінь і навичок майбутнього інженера-техніка зорієнтований також на забезпечення мотивації використовувати ІТ, формування, удосконалення умінь і навичок застосовувати ІТ, адекватний аналіз та самооцінку в контексті проведення такої діяльності.

Модель удосконалення методики математики в аспекті професійного спрямування та інформатизації навчання включає діагностику результатів навчальної підготовки, яка базується на критеріях і показниках готовності. Зокрема, мотиваційний критерій характеризується показниками «Інтерес до самоосвіти та професійного розвитку», теоретичний критерій – показниками «Повнота знань», «Глибина знань» і «Системність знань» з математики, технологічний – показниками «Операційні уміння» і «Професійні навички», аналітичний критерій – показниками «Здатність до самоаналізу» та «Здатність до самовдосконалення».

Запропонована організаційно-педагогічна модель характеризується відповідним результатом – готовність майбутнього інженера використовувати ІТ та фундаментальні знання з математики в професійно орієнтованих задачах. У когнітивному сенсі це означає сформованість теоретичних знань у галузі інформатико-математичних дисциплін; у технологічному сенсі – це сформованість операційних умінь і

професійних навичок щодо провадження ІТ у навчання математики; в особистісному сенсі – це сформованість мотивації щодо ІТ та їхнє використання, а також щодо рефлексії інженерної діяльності.

Організаційно-педагогічна модель є цілісною, оскільки містить взаємопов'язані елементи, які несуть певне смислове навантаження і спрямовані на досягнення у майбутнього інженера активного рівня готовності до прикладного застосування математичних знань та вмінь.

Експериментальне провадження організаційно-педагогічної моделі в різних вищих навчальних закладах.

Провідні ідеї концепції професійної спрямованості навчання математики як інтеграційної основи фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей. Концепція дослідження ґрунтується на фундаментальному положенні теорії інформатизації навчання, компетентнісної та особистісної орієнтації, з урахуванням світового досвіду, принципів сталого розвитку та послідовного запровадження раціональних і ефективних підходів до організації наукової та інноваційної діяльності.

Проектування й організація навчання математики на засадах професійного спрямування має відбуватися на основі низки концептуальних положень.

1. *Пріоритетним напрямом модернізації системи інженерної освіти, зокрема фундаментальної підготовки студентів закладів вищої технічної освіти (ЗВТО), є інформатизація навчання математики з урахуванням професійної спрямованості.* Навчання математики з урахуванням інформаційного та прикладного компонентів має відбуватися відповідно до усталених дидактичних принципів навчання у ЗВТО: принципів науковості, систематичності й послідовності, свідомості навчання, активності та самостійності, наочності, ґрунтовності, зв'язку навчання з практичною діяльністю, єдності освітніх, розвивальних і виховних функцій навчання. Ці принципи повинні бути доповнені принципами гармонізації математичного знання саме з позицій виваженого поєднання компонент прикладного змісту і спеціалізованих інформаційних засобів і технологій, зокрема, елементів алгоритмізації.

2. *Навчання математики у ЗВТО на засадах професійної спрямованості – це відтворення досвіду суспільно-історичної практики в предметній галузі математичних дисциплін, що є частиною фундаментальної підготовки в системі інженерної освіти.* Цілі навчання матема-

тичних дисциплін кожного конкретного напрямку підготовки регламентовані державним стандартом у вигляді навчальних дій, які мають бути опановані студентом у навчальній діяльності з математики.

3. *Зміст навчання математики з урахуванням професійної спрямованості повинен бути представлений системою навчальних дій у предметній галузі математики, що впливає з характеру майбутньої професійної діяльності, і знаннями, які вможливають виконання й опанування цих дій.*

4. *Діяльнісний механізм засвоєння змісту математичних дисциплін полягає в тому, що студент засвоює знання завдяки власній активній діяльності, під час якої відбувається насамперед формування вмій та навичок виконання операцій, опрацювання інформації, застосування методів інформатики. Діяльнісний механізм реалізується з позицій алгоритмізації навчання та активізації компонент логіко-алгоритмічного мислення.*

5. *Навчальна діяльність – системоутворювальний чинник навчання математики на засадах інформатизації та професійної спрямованості у ЗВТО, полягає в тому, що саме в ній формують способи дій за фахом і засвоюють зміст навчання. З огляду на це діяльність викладача полягає в проектуванні й організації навчальної діяльності, а також у керуванні нею.*

6. *Проектування професійного спрямування навчання передбачає проектування його цілей, змісту й алгоритмічних технологій навчання, які потребують спеціальних методів, організаційних форм і засобів навчання, а також методичного супроводу, що реалізують через комплекс навчально-методичних матеріалів.*

7. *Організація навчання на засадах професійної спрямованості навчання – це процес реалізації створеного проекту навчання, що набуває особливої значущості в навчанні математики студентів ЗВТО. При цьому важливим механізмом організації навчання є логіко-алгоритмічна діяльність із розв'язання навчальних задач, спрямованих на послідовне опанування навчальних дій у предметній галузі математики.*

8. *Управління навчальною діяльністю має відбуватися через систему контролю, у якій закладено проектування, організацію контролю, аналіз його результатів та їх корекцію. У навчанні математики через професійне спрямування та інформатизацію підлягає контролю опанування навчальних дій і засвоєння необхідних для цього знань.*

9. *Навчальна діяльність студента з математичних дисциплін у навчанні на засадах професійної спрямованості навчання, крім традиційних видів діяльності, включає:* алгоритмічну діяльність із розв'язання системи завдань, які спрямовані на опанування навчальних дій у предметній галузі математики; діяльність із розв'язання завдань професійної спрямованості та діяльність із математичного моделювання у фаховій галузі; діяльність зі структурування математичних предметних знань на рівні понять і визначення ієрархії математичних понять; діяльність із розв'язання системи тестових завдань на відповідність, спрямованої на формування понять.

10. *Для інформатизації навчання математики з урахуванням прикладного змісту необхідним є введення в діяльність викладача:* діяльності з розробки системи задач на основі аналізу знань і дій, необхідних для їх розв'язання; діяльності з розроблення алгоритмічних схем, які використовують під час розв'язання задач; діяльності з розроблення системи завдань, спрямованих на послідовне опанування навчальних дій у галузі математики; проектування й організації навчальної діяльності за допомогою комп'ютерно-орієнтованих систем.

Зміст включає, в себе не тільки систему знань, умінь і навичок, але і сам пошук, процес формування знань, алгоритмів, форму і т. д., який реалізується в ньому. У зв'язку з цим стає актуальною проблема дослідження формування змісту професійної освіти і зокрема змісту математичної освіти майбутніх інженерів, орієнтованого на формування професійної компетентності студентів.

3.2 Поняття як форма мислення.

Психологічні основи формування понять вищої математики

Кожна наука і кожний навчальний предмет оперує певним колом властивих їм понять. Поняття є однією з головних складових змісту будь-якого предмета, в тому числі і предметів математичного циклу. Поняття – це форма мислення, в якій відображаються загальні істотні й відмінні властивості і особливості певних предметів або явищ. Термін «поняття» звичайно вживаються для позначення розумового образу певного класу об'єктів, процесів об'єктивної реальності або нашої свідомості. Математичні поняття відображають у нашому мисленні просторові форми та кількісні відношення дійсності, абстрагуючись від реальних ситуацій. Повноцінне вивчення математичних понять систематизує знання студентів і сприяє більш глибокому освоєнню

предмета. Першочергова задача викладача математики при вивченні будь-якої теми – формування понятійного апарату теми.

Проблема формування понять давно привертає увагу психологів і педагогів (Л. Виготський, Д. Ельконін, В. Давидов, Н. Менчинська, Ж. Піаже, П. Гальперін, Л. Айдарова, Н. Салміна, К. Степанова, В. Зикова). У дослідженнях, що стосуються формування понять, автори часто звертаються до математики.

В методиці навчання математики засвоєння понять розглядалися в дослідженнях О. Г. Євсєєвої [157], В. Г. Бєвз [38], В. О. Далінгера [132], П. М. Ерднієва [154], Ю. М. Колягіна [271], Г. Л. Луканкіна [271], А. М. Пишкало [576], Г. І. Саранцева [493], С. П. Семенця [503], О. І. Скафи [516], З. І. Слєпкань [518], Н. А. Тарасєнкова [554] В. О. Швеця [62] та ін.

Проведені наукові дослідження з метою виявлення підходів науковців до трактування «поняття» дали можливість скласти таблицю, у якій представлено результати цього пошуку (табл. 3.7).

Таблиця 3.7 – Змістове наповнення терміну «поняття»

Джерело	Визначення «поняття»
Український тлумачний словник	Поняття трактується як одна з форм мислення, результат узагальнення суттєвих ознак об'єкта вивчення. Терміном «поняття» оперують для позначення розумового образу певного об'єкта чи явища або класів об'єктів і явищ
І. С. Якиманська	«Думка, що представляє собою узагальнення (і уявне виділення) предметів деякого класу за їх специфічними (в сукупності відмітними) ознаками»
В. П. Гладун, Н. О. Менчинська, О. В. Петровський	Поняття визначається як символічне узагальнене подання предметів, людей або подій, що мають, щонайменше, одну спільну рису, яка виявляється незалежно від яких-небудь випадкових ситуацій
В. В. Давидов	«Поняття одночасно виступає і як форма відображення матеріального об'єкта, і як засіб його уявного відтворення, побудови, тобто як особлива розумова дія» «теоретичне поняття», продовжує він, «служить способом виведення особливих і одиничних явищ з їх загальної основи.»
В. В. Давидов	Поняття – це засіб уявного відтворення будь-якого предмета як цілісної системи. Мати поняття про предмет – значить володіти загальним способом уявної побудови цього предмета (виділено всюди автором)
С. В. Логачєвська, Т. Р. Каганець.	Поняття – «це думка, в якій відображаються загальні, і до того ж суттєві властивості предметів. Разом з тим поняття не тільки відображають загальне, але і розділяють речі, групують їх, класифікують у відповідності до їх відмінностей»

В системі знань про об'єкти і предмети навколишньої дійсності поняття служать опорним моментом в пізнанні її і є своєрідним підсумком пізнання. Тому поняття (схема 3.1) є однією з головних складових у змісті будь-якої навчальної дисципліни, зокрема, вищої математики.

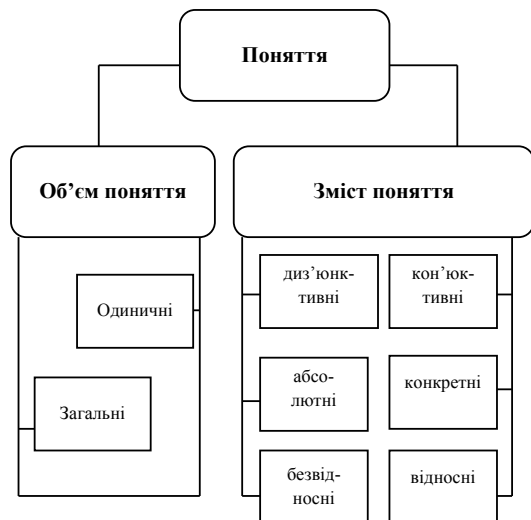


Схема 3.1

Л. С. Виготський вперше ввів в психологію поділ понять на наукові та ненаукові – «життєві», при цьому він мав на увазі не зміст засвоєваних понять, а шлях їх засвоєння.

Е. В. Ільєнко, розвиваючи ідеї діалектичної логіки, пише: «Зрозуміти явище – значить з'ясувати спосіб його виникнення, «правило», за яким це виникнення відбувається з необхідністю, яка закладена в конкретній сукупності умов...» [113, с. 103].

Оволодіння поняттям, як зазначає В. М. Сергєєв [511], означає володіння всією сукупністю знань про предмети або явища, які відносяться до цього поняття. З іншого боку, на думку Ж. Годфруа [113], розуміння відношень між поняттями служить основою для засвоєння системи понять, що відображають реальні зв'язки і залежності між предметами і явищами дійсності [157].

Щоб розкрити *зміст* поняття, слід шляхом порівняння встановити, які ознаки необхідні і достатні для виділення його відношення до інших предметів. До тих пір, поки не встановлені зміст і ознаки, не зрозуміла суть предмета, що відображається цим поняттям, неможли-

во точно і чітко відмежувати цей предмет від суміжних з ним, відбувається плутанина мислення.

Навчальний процес у ЗВТО будується таким чином, що студент, починаючи вивчати курс вищої математики, вже володіє достатніми знаннями, щоб сформулювати перше предметне поняття.

Євсеева О. Г. [157, с. 170] структурує поняття, що становлять ці знання за рівнями (табл. 3.8).

Таблиця 3.8 Класифікація понять за рівнями

	Рівні поняття	Ознаки поняття рівня
1	Поняття нульового рівня	На базі понять нульового рівня студенти починають вивчати вищу математику, тобто на їх основі формують деякі прості предметні поняття
2	Поняття першого рівня	Поняття, сформовані на основі понять нульового рівня, називають поняттями першого рівня
3	Поняття другого рівня	Освоївши перший рівень, студент, вже спираючись на поняття першого і нульового (або тільки першого) рівнів, формує (засвоює) більш складні поняття

В методичній літературі визначають три види понять: первісні (неозначувані); означувані, поняття, які вводяться шляхом описування на прикладах.

В останньому випадку студенти частково дістають уявлення про суттєві властивості поняття, але означення поняття не формулюється часто з дидактичних міркувань.

Роль понять при вивченні математики складна й різноманітна. З одного боку, на поняття ми спираємося в процесі доведень, з іншого – в усякому доведенні ми розкриваємо поняття, поглиблюємо і уточнюємо знання про поняття. Саме визначення понять також ґрунтується на вже відомих поняттях.

Найчастіше поняття вводяться через означення. Термін «означення» має два змісти. З одного боку – це логічна операція, за допомогою якої встановлюється зміст поняття, з іншого боку – це речення (дефініція), що фіксує зміст поняття в мовному (знаковому) вираженні [157, с. 174].

За спостереженнями [548, 157, 493, 498], часто студенти безпомилково відтворюють означення математичних понять, тобто виявляють формальне знання їхніх суттєвих ознак, однак застосувати ці знання на практиці не можуть. Іншими словами, запам'ятовування

означень понять є необхідною, але далеко не достатньою умовою їхнього засвоєння. Коли студент відтворює означення поняття, він, зрозуміло, виявляє деяке знання (репродуктивний рівень). Однак, уміючи відтворювати означення поняття, він далеко не завжди вміє встановлювати необхідні і достатні властивості цього поняття, розпізнавати об'єкти, що відносяться до цього поняття та ін. [157, с. 176].

Для означення понять використовують різні способи. Найпоширеніші з них – означення через найближчий рід і видову ознаку; конструктивні означення, в яких зазначається спосіб утворення поняття; означення через перелік.

Звідси випливає, що одна з основних цілей методики викладання математики – виявити найраціональніші способи, за допомогою яких можна дати означення того чи іншого поняття. Від цього залежить, наскільки добре у студентів сформується уявлення про нові поняття [157, с. 168].

Виділяють два шляхи введення означення математичних понять: абстрактно-дедуктивний та конкретно-індуктивний.

Особливість введення понять *абстрактно-дедуктивним* методом полягає в тому, що кожне означення вводиться відразу, в готовому вигляді, без попереднього роз'яснення на конкретних прикладах і зрачках.

Зміст *конкретно-індуктивного* методу полягає в тому, що на основі розгляду окремих прикладів студенти готуються до самостійного формулювання означення.

Рівні засвоєння понять. В даний час немає єдиної думки також в розумінні терміну «засвоєння», зокрема «засвоєння понять». Пояснюється це, по-перше, різним рівнем студентів і, по-друге, різними цілями навчання. Дійсно, курс вищої математики вивчають студенти різних спеціальностей технічного вузу. Засвоєння математичних знань має здійснюватися не тільки на різних рівнях, а й мати принципово різний характер.

Багато авторів під засвоєнням в загальному сенсі розуміють:

а) вивчення теорій, наукових фактів і понять, а також вільне володіння ними, вміння використовувати в різних ситуаціях, зокрема для самостійного отримання знань;

б) знання вважаються засвоєними, якщо студенти усвідомлюють обсяг і структуру своїх знань, а також вміють ними оперувати в навчальних і практичних операціях.

Ці два положення представляються нам далеко не повними. Перше з них вимагає визначення характеру і рівнів вивчення, необхідних для вільного володіння теоріями, науковими фактами і поняттями. Також не вказує характер ситуацій, в яких суб'єкт повинен вміти використовувати отримані знання, зокрема не згадується про те, що дослідник може сам створювати (моделювати) подібні ситуації. Не вказується також на можливість виходу за рамки досліджуваної теорії.

Друге формулювання, більше характеризує знання студентів, також представляється неповним. Усвідомлення об'єму і структури власних знань ще не означає, що студенти зможуть застосувати їх для подальшої самоосвіти та самовдосконалення з метою отримання нових знань на більш високому пізнавальному рівні.

Як видно, термін «засвоєння знань» носить загальний характер і потребує конкретизації і уточнення для кожної окремої навчальної ситуації в залежності від цілей і завдань навчання, а також освітнього, вікового, соціального рівнів самих учнів.

А. А. Столяр виділяє три рівні засвоєння: відтворення, розуміння, перенесення.

Широке поширення серед методистів отримала схема засвоєння знань І. Я. Лернера, яка включає такі рівні:

- сприйняття, розуміння, запам'ятовування матеріалу і готовність до впізнання об'єкта і відтворення знань про нього;
- готовність до застосування знань за зразком і в подібних ситуаціях;
- готовність до творчого застосування знань у нових, незнайомих ситуаціях.

Б. Блум визначає такі рівні засвоєння поняття: знання; розуміння; застосування в стандартних ситуаціях; аналіз; синтез; оцінка.

Як показує практика роботи в вузі, у більшості студентів засвоєння математичних понять відразу після завершення вивчення теми в кращому випадку відповідає першим трьом рівням, його не можна назвати високим. Більшість не може застосувати отримані знання під час вирішення нестандартних завдань, перенести математичні методи в найпростіші ситуації дисциплін природничо-наукового циклу.

Засвоєння математичних понять відбувається у процесі аналітико-синтетичної діяльності студентів, спрямованої на виділення суттєвих загальних властивостей певного поняття й усвідомлення несуттєвих властивостей, а також на застосування нового поняття до

розв'язування задач. У структуру пізнавальної діяльності студентів щодо засвоєння математичних понять входять як загальні (аналіз, синтез, порівняння, абстрагування, узагальнення тощо), так і специфічні розумові дії (дія підведення під поняття і обернена їй дія – виведення наслідків).

На думку Н. Ф. Гализіної [548, с. 32], формування понять передбачає, по-перше, засвоєння системи спеціальних операцій для встановлення необхідних і достатніх ознак понять. По-друге, засвоєння системи операцій: підведення під дане поняття і одержання наслідків із належності об'єкта цього класу. Операційна частина і становить власне психологічний механізм поняття. Без нього поняття не може бути ні сформоване, ні застосоване до розв'язування різних задач. Через зазначену систему операцій і відбувається керування формуванням понять [157, с. 173].

В табл. 3.9 систематизовано зміст розумових операцій, їх значення для формування базових понять та помилки, які допускають студенти під час використання цих прийомів.

Таблиця 3.9 – Зміст розумових операцій

Розумові дії та операції	Значення для формування поняття	Помилки, які допускають студенти
<i>Аналіз</i> (виділення ознак предметів і явищ, зв'язків і відношень)	Виділення в явищі ознак, що становлять зміст наукового поняття	Елементний аналіз (виділення тільки одного елемента, як правило, зовнішнього і несуттєвого)
<i>Синтез</i> (співвіднесення, зіставлення, встановлення зв'язку між різними елементами)	Встановлення зв'язків між ознаками, складовими змісту наукового поняття	Неповний односторонній синтез (включення в зміст поняття несуттєвої ознаки)
<i>Порівняння</i> (встановлення подібності та відмінності предметів і явищ дійсності)	Виділення ознак схожості і відмінності формованого поняття з раніше засвоєними	Змішання понять (явище підводиться під суміжне поняття)
<i>Абстракція</i> (відкидання якоїсь однієї сторони, властивості об'єкта від інших)	Виділення ряду істотних ознак від інших і збереження їх як предмета усвідомлення	Формалізація знань (абстрактні ознаки, що фіксуються означенням, не пізнаються в явищах)
<i>Узагальнення</i> (відкидання одиничних ознак при збереженні загальних з розкриттям істотних зв'язків)	Виділення суттєвих ознак поняття і встановлення їх субординації	Помилкове віднесення явища до поняття за несуттєвими ознаками (несуттєві ознаки здійснюють на студентів більший вплив, ніж істотні)

На думку В. Н. Осінської, істотними компонентами для оволодіння поняттями є засвоєння певної системи знань про поняття; оволодіння спеціальною операційною системою дій (підведення під поняття, вибір необхідних і достатніх ознак для розпізнавання об'єкта, виведення наслідків); встановлення системи понять і їх родовидових відношень всередині системи, взаємозв'язку їх ознак; розкриття генезису понять.

Формування понять досягається через виконання певної системи умов: вибір дії та знання складу дії, яка використовується.

Вибір дії визначається, перш за все, метою засвоєння поняття. Припустимо, поняття засвоюється для того, щоб розпізнавати об'єкти, що відносяться до даного класу. У цьому випадку необхідно використовувати дію розпізнавання, дія підведення під поняття. Якщо студенти не знайомі з цими діями, то необхідно розкрити їх зміст, показати, як слід їх виконувати.

Знання складу дії. Так, наприклад, дія *розпізнавання* включає: а) актуалізацію системи необхідних і достатніх властивостей поняття; б) перевірку кожної з них в запропонованих об'єктах; в) оцінку отриманих результатів за допомогою одного з логічних правил розпізнавання. При розкритті змісту дії особлива увага приділяється його орієнтовній основі.

З метою забезпечення передумов для формування умінь застосовувати поняття та їхні властивості до розв'язування задач і доведення теорем, доцільно після вивчення кожного з основних понять і відношень об'єднати їхні істотні властивості, що містяться в означеннях і теоремах [519, с. 64].

Основою застосування понять до розв'язування складніших задач і доведення теорем є розумова дія «аналіз через синтез», або переосмислення елементів задачі з погляду різних понять. У процесі застосування понять у студентів формується така важлива розумова дія, як *конкретизація*, оскільки використання знань у практичних ситуаціях пов'язане з переходом від абстрактного до конкретного. Дослідження педагогічної психології показують, що перехід від оперування абстрактними поняттями до конкретної практичної ситуації досить складний для більшості студентів.

Нами було проведено невелике тестування. Метою проведення якого було з'ясувати чи розуміють студенти зміст прийомів розумових дій. Після проходження тестування студенти давали відповідь на

питання «Вказати, які із прийомів розумових дій ви використовуєте для проходження даного тесту».

На першому етапі нашого дослідження, на основі аналізу науково-педагогічної літератури, було здійснено підбір тестових завдань, визначено склад учасників (студенти першокурсники напряму підготовки «Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка»). На другому етапі – проведено опитування студентів у формі тестування і систематизовано результати дослідження.

Тестові завдання склалися із чотирьох блоків питань. Кожний блок питань відповідав певному розумовому прийому (встановлення аналогії, класифікація, встановлення закономірностей, узагальнення).

Таблиця 3.10 – Результати тестування

Встановлення аналогії		Класифікація		Встановлення закономірності		Узагальнення		Не вибрав жодної операційної компоненти				Не вибрали жодної відповіді	
								оскільки не розумію змісту цих компонент		оскільки не розумію як можна їх використати для виконання завдання			
Кількість студентів	в (%)	Кількість студентів	в (%)	Кількість студентів	в (%)	Кількість студентів	в (%)	Кількість студентів	в (%)	Кількість студентів	в (%)	Кількість студентів	в (%)
52	45,6	25	22	52	45,6	21	18,4	3	2,6	11	9,6	9	7,8

Узагальнюючи результати виконання завдань тесту, можна стверджувати, що: у більшості студентів (до 68 %) знання про прийоми розумових дій, як операційних компонент, розуміння їх змісту і ролі в розумовому процесі не сформоване. Ці студенти вказали що вони знайомі з одним або двома прийомами з вказаного переліку.

Якщо аналізувати детальніше, то:

– 12 % студентів використовують прийоми розумових дій не свідомо і при цьому у більшості із них розуміння змісту цього прийому відсутнє;

– 68,3 % студентів усвідомлюють зміст деяких розумових прийомів через їх словесний опис, узагальнення і складання орієнтованої основи діяльності з його використання (*впізнають один або два із запропонованих прийомів розумових дій*);

– 13,7 % студентів – це рівень самостійного використання прийому, однак студенти можуть допускати помилки в нестандартних ситуаціях (*впізнали три прийоми серед запропонованих чотирьох*);

– 6 % студентів здатні комплексно застосовувати різні прийоми розумових дій в цілісному процесі розв'язування різних задач, здатні свідомо управляти своєю розумовою діяльністю в процесі роботи над завданням.

Найкраще студенти проводять аналогії і прослідковують закономірності (до 46 %), а от класифікувати об'єкти і формувати узагальнюючі висновки спроможні лише від 18 % до 22 %.

Поняття формуються не ізольовано один від одного, а виступають як елементи системи, що знаходяться один з одним в певних відношеннях.

П. Я. Гальперін висунув теорію про поетапне формування математичних понять. Відповідно до цієї теорії формування математичних понять здійснюється через шість етапів: створення мотивації; формування схеми орієнтовної основи діяльності; виконання дії в матеріальній або матеріалізованій формі; формування дії за допомогою усного мовлення без опори на матеріальні засоби (всі операції алгоритму, приписи проговорюються вголос у міру їх виконання); формування дії за допомогою внутрішнього мовлення; інтеріоризація дії. Згідно з цією теорією, навчання можна структурувати

➤ перший тип – студентам дається зразок дії і її результат (студенти діють шляхом спроб і помилок, а викладач більше займається усуненням помилок, перенавчанням, ніж правильним навчанням);

➤ другий тип – студентам дається алгоритм виконання завдання. При виконанні вказівок алгоритму навчання йде без помилок і швидше, ніж при першому типі. Нове завдання студент спочатку порівнює

із завданням, яке він уже розв'язав, і якщо вони одного типу, даний викладачем алгоритм переноситься на нове завдання. Недоліками такого навчання є те, що студентові дається повний перелік операцій для виконання завдання, при цьому слабо розвивається евристична діяльність. Якщо студентові завжди давати готові алгоритми, схеми, він мало просунеться в розумовому розвитку, не дивлячись на те, що предметними звичками і вміннями він буде володіти успішно.

➤ третій тип – орієнтовна основа дії може даватись викладачем тільки в узагальненому вигляді, а студенти самостійно доповнюють її при виконанні конкретного завдання. Такий спосіб навчання сприяє створенню фундаменту знань, умінь і навичок, завдяки чому студент швидко орієнтується в нових обставинах і може оволодівати новими знаннями, навичками самостійно. Робота по третьому типу орієнтування відповідає закономірностям формування змістовних узагальнень, сприяє розвитку творчого теоретичного мислення.

В сучасних науково-методичних дослідженнях розглядають процес формування понять за напрямками, в основі яких, як зазначає Г. І. Саранцев [493], лежать три логічні концепції [159, с. 173].

I концепція. Процес конструювання поняття протікає як пошук усіх необхідних умов, яких у сукупності достатньо для однозначного визначення необхідного класу об'єктів.

II концепція. Поняття розглядається як логічна функція необхідних умов, яку задано на безлічі суджень і яка набуває значення «істинно» або «хибно». Утворення поняття полягає в пошуку його необхідних і достатніх умов. У цій концепції одиницею змісту поняття виступає окрема необхідна умова, тому зміст поняття не збігається з його означенням.

III концепція. Під змістом поняття розуміють інформацію, що повідомляється ним (семантичну). Одиницею змісту виступають класи об'єктів, що виокремлюються поняттям з безлічі об'єктів, у термінах яких визначається дане поняття.

При формуванні понять під час навчання математики студентів у ЗВТО елементи кожної з описаних вище логічних концепцій присутні в практиці навчання. Таке положення можна пояснити тим, що логічні концепції самі по собі далеко не вичерпують усіх складових процесу формування поняття [157, с. 173].

Формування поняття здійснюється в кілька етапів [157, с. 168]:

1. Мотивація (підкреслюється важливість вивчення поняття, активізується цілеспрямована діяльність учнів, підсилюється інтерес до вивчення поняття за допомогою використання засобів нематематичного змісту, виконання спеціальних вправ, які пояснюють необхідність розвитку математичної теорії).

2. Виявлення істотних властивостей поняття (виконання вправ, де виділяються істотні властивості досліджуваного поняття).

3. Формулювання визначення поняття (виконання дій на розпізнавання об'єктів, що належать поняттю, конструювання об'єктів, що відносяться до обсягу поняття).

Аналізуючи методичні дослідження і спираючись на досвід педагогічної роботи в цьому напрямі, О. І. Скафа виділяє в формуванні будь-якого поняття умовно чотири основних етапи:

1) *введення* – пропедевтичний етап: підготовка до формалізації (актуалізація знань і мотивація введення поняття); розкриття змісту поняття і створення уявлення про його обсяг, засвоєння термінології і символіки;

2) *засвоєння* – етап усвідомлення змісту поняття;

3) *закріплення* – етап формування вмінь використання поняття при розв'язанні простих завдань;

4) *застосування* – етап включення поняття до системи змістових зв'язків з іншими поняттями [157, с. 181].

На кожному з цих чотирьох етапів вирішальну роль відіграє підбір системи вправ. На етапі введення, де створюється мотивація введення поняття, авторка пропонує використовувати вправи практичного характеру на застосування раніше вивчених понять. На етапі осмислення, на якому відбувається виділення істотних властивостей поняття, рекомендуються вправи на побудову об'єктів, що задовольняють вказані властивості і розпізнавання об'єктів, що входять в обсяг поняття. На етапі закріплення, на якому формуються вміння використовувати поняття при розв'язанні простих завдань, рекомендуються вправи на виділення наслідків з означення поняття і вправи на доповнення умов (розпізнавання і виведення наслідків). І, нарешті, на четвертому етапі застосування, де встановлюються зв'язки поняття, що вивчається, з іншими поняттями, необхідні вправи на складання родового поняття, вправи на застосування поняття в різних ситуаціях і вправи на систематизацію понять [157, с. 182].

3.3 Логіко-алгоритмічна компонента у формуванні понять вищої математики

Формування та засвоєння математичних понять відбувається у процесі аналітико-синтетичної діяльності студентів. У структуру пізнавальної діяльності студентів щодо засвоєння математичних понять входять як загальні (аналіз, синтез, порівняння, абстрагування, узагальнення тощо), так і специфічні розумові дії (дія підведення під поняття і обернена їй дія – виведення наслідків). Через зазначену систему дій і відбувається керування формуванням понять.

Тому основною умовою формування та засвоєння понять є відповідна організація розумової діяльності студентів у процесі навчання. Одним із засобів такої організації розумової діяльності, на думку Б. В. Бірюкова, Л. Н. Ланди, Н. Ф. Талізної, Л. М. Фрідмана та інших, є алгоритмізація навчання.

Логіко-алгоритмічні знання і вміння є невід’ємним компонентом математичної компетентності бакалаврів інженерних напрямів підготовки. Розв’язування будь-якої навчальної, або професійно-орієнтованої задачі, доведення будь-якого твердження супроводжується певним логічним висновком.

У галузевих стандартах вищої освіти [92] виділені загальнокультурні, загально професійні, професійні класи компетентностей майбутніх інженерів-техніків. Клас, в який включена математична компетентність, визначається напрямом професійної підготовки. Будемо називати логіко-алгоритмічним компонентом математичної компетентності сукупність ЗУН (знань, умінь, навичок) в області логіко-алгоритмічної теорії і практики, необхідних для розв’язання математичних, практико-орієнтованих і прикладних задач шляхом формалізації міркувань і вибудовування обґрунтованих алгоритмів.

Аналіз підручників і задачників за курсом вищої математики дозволяє виділити два основні підходи до розв’язування завдань – *формальний*, коли розв’язування ведеться на основі розроблених приписів і *евристичний*, коли неможливо створити строгий припис, а доводиться обмежуватися лише загальними рекомендаціями, що дозволяють раціонально вести пошук розв’язування.

У процесі вивчення вищої математики практичні завдання відіграють велику роль. Їх розв’язування допомагає глибше зрозуміти теорію: розкрити зміст означень, показати тонкості, які завуальовані в формулюваннях і доведеннях теорем і т. д.

До навчання через задачі закликають автори багатьох робіт. Труднощі проблеми полягають у відсутності загального прийому (алгоритму), який дозволив би вирішити будь-яке завдання. Є алгоритми розв'язання лише деяких типів завдань. До них можна віднести завдання на обчислення похідних, дослідження функцій за допомогою похідної на монотонність, опуклість, найбільше та найменше значення функції. Що ж стосується завдань на обчислення границі функції за означенням, на складання звичайних диференціальних рівнянь і т. д., то тут можливі алгоритмічні приписи.

Навчати потрібно розв'язувати завдання різних типів. Хоча в кожній типовій задачі присутні елементи евристики, а будь-яке нестандартне завдання передбачає звернення до накопиченого досвіду доцільних дій, то можна стверджувати, що будь-яке з видів завдань курсу вищої математики розв'язується через формальний або евристичний підходи.

Завдання цього дослідження полягає в тому, щоб виявити і побудувати там, де це можливо, алгоритмічні приписи розв'язування завдань (для слабого студента виявити і застосувати, для сильного – побудувати), а там, де формальний підхід виключений, дати загальні рекомендації до розв'язання, які названі тут алгоритмічними приписами (приписи можуть бути і схемами).

Обидва підходи – на основі застосування алгоритмів, і на основі складання і застосування алгоритмічних приписів, об'єднані в роботі під загальною назвою алгоритмічного підходу до розв'язання завдань.

При переході від теорії до практики, тобто при розв'язуванні завдань, існують об'єктивні труднощі. У науково-методичній літературі розглядаються різні підходи до навчання студентів розв'язуванню завдань. Ми зупинимося на одному з них. Основою цього підходу є розв'язування так званих типових завдань. Ідея полягає в тому, що можна відібрати певний мінімум завдань, оволодівши методами розв'язування яких студент зможе розв'язати будь-яке завдання на рівні програмних вимог з досліджуваної теми.

Оскільки, типові завдання передбачається використовувати при роботі з усіма студентами, то це буде комплекс завдань серед яких будуть і ті, алгоритм розв'язання яких відомий. Хтось може заперечити, що якщо відомий алгоритм розв'язання, то це завдання завжди стандартне, а в літературі неодноразово наголошується, що навчання алгоритмам слабо розвиває мислення студентів. Дійсно, зустрічається така точка зору, але це не так.

По-перше, в цьому твердженні міститься неточність, оскільки загальні методи (стосовно кожної конкретної теми) повинні спиратися на алгоритми розв'язання типових задач (без цього вони не працюють).

По-друге, доцільність і важливість знайомства студентів з алгоритмами розв'язування різних завдань визначається тим, що формування їх алгоритмічної культури є одним із завдань вищої школи. Складання ж алгоритмів є творчою діяльністю, тому спільна діяльність викладача і студента на занятті з вибору, обґрунтуванню і систематизації алгоритмів розв'язування безумовно сприяє розумовому розвитку студентів а не гальмує його.

Нарешті, не потрібно забувати, що для розв'язання нестандартних математичних задач важливе значення має особистий досвід студента, який набутий ним в процесі навчання. Використання в подальшому цього досвіду в процесі пошуку методів розв'язання завдань особливо ефективно здійснюється шляхом впізнавання в нових завданнях послідовності ключових завдань (а ця діяльність не зводиться до алгоритмічної та безумовно свідчить про розвиток мислення студентів).

Найчастіше складання алгоритму допомагає в засвоєнні і розумінні якогось поняття або теореми, а також при встановленні логічного ланцюжка розв'язання задачі, тобто, це алгоритми вивчення понять і доведення теорем (теоретичні алгоритми); алгоритми розв'язання завдань (практичні алгоритми).

Результати дослідження показали, що в навчальному процесі найпоширенішими є алгоритми функціонування і управління.

У зв'язку з цим доцільно розглядати два підходи до процесу алгоритмізації навчального процесу:

- розв'язування задач за алгоритмічними приписами і складання алгоритмів з метою формування у студентів певних прийомів пізнавальної діяльності;

- організація процесу навчання під керівництвом викладача з метою управління пізнавальною діяльністю студентів.

На прикладі вивчення теми «Невизначений інтеграл» ми розглянемо застосування алгоритмів функціонування і управління.

Поняття «невизначеного інтеграла» є одним з основних понять вищої математики, оскільки крім теоретичного має ще й велике прикладне значення. Відповідно до діяльності студентів поняття «невизна-

чений інтеграл» містить теоретичну і практичну складові. Тому ми розглянемо алгоритми на рівні формування понять; алгоритми на рівні теорій (доведення теорем); алгоритми на рівні формування вмінь (методи інтегрування).

Тепер детальніше розглянемо виділені алгоритми в навчанні на лекціях і практичних заняттях.

Спочатку виконаємо аналіз теоретичного матеріалу (табл. 3.11).

Таблиця 3.11 – Аналіз формулювань означень понять теми «Невизначений інтеграл»

№	Поняття	Факти	Формулювання означень	Способи діяльності	
1	Первісна	Основна властивість первісної. Теорема про суму первісних.	Функцію $F(x)$ називають первісною для функції $f(x)$ на заданому проміжку, якщо для всіх x із цього проміжку $F'(x)=f(x)$	Знаходження первісних	Відпрацювання операцій, які формують способи діяльності. Відпрацювання операцій, які входять у способи діяльності.
2	Невизначений інтеграл	Теорема про первісну від добутку функції і константи. Теорема про первісну від складеної функції	Сукупність усіх первісних функцій $y=f(x)$ на проміжку I називається невизначеним інтегралом і позначається $\int f(x)dx$.	Знаходження невизначених інтегралів	Застосування способу діяльності (різні рівні)

Першим поняттям, з якого починається вивчення теми «Невизначений інтеграл» є первісна. Актуалізацію поняття первісної доцільно почати з взаємно обернених операцій, які вже відомі студентам зі шкільного курсу математики: додавання – віднімання, множення – ділення, піднесення до степеня – добування кореня. Оскільки диференціювання та інтегрування, взаємно обернені операції, то на етапі актуалізації знань необхідно повторити означення похідної та таблицю похідних, щоб потім вміти застосовувати її в оберненій послідовності, а далі на кількох прикладах згадати операцію диференціювання – для функції $f(x)$ знайти її похідну $f'(x)$ і поставити питання про зворотну операцію – знаючи похідну $f'(x)$ відновити функцію $f(x)$, яку диференціювали. Наприклад: похідна від якої функції дорівнює $3x^2$? Неважко

здогадатися, що похідну $3x^2$ має функція x^3 . Тобто, x^3 – це первісна для функції $3x^2$.

Після розгляду декількох прикладів на відтворення функції, слід ввести означення первісної: функція $F(x)$ називається первісною для функції $f(x)$ на заданому проміжку, якщо для всіх x з цього проміжку виконується рівність $F'(x)=f(x)$.

Слід звернути увагу студентів на те, що на відміну від похідної, яка спочатку визначалася в точці, а потім на проміжку, первісна відразу визначається на проміжку. Наступний крок полягає в тому, щоб показати, що операція інтегрування на відміну від операції диференціювання не однозначна, існує безліч первісних для даної функції, що відрізняються одна від одної на сталу величину C . Наприклад, первісною для функції $y=6x$ буде будь-яка функція виду $y=3x^2+C$, бо $y=(3x^2+C)'=6x$. Розв'язання таких вправ передбачає передусім свідоме відтворення означення поняття первісної для функції на поданому проміжку, а також схеми дій для перевірки того, чи є подана функція первісною для деякої функції на проміжку.

Перед доведенням основної властивості первісної слід розглянути ознаку сталої функції. Для того, щоб диференційована функція була сталою на інтервалі, необхідно і достатньо, щоб на цьому інтервалі її похідна дорівнювала нулю.

Основну властивість первісної можна сформулювати так: якщо функція $F(x)$ є первісною функції $f(x)$ на проміжку I та C – довільне число, то функція $y=F(x)+C$ також є первісною функції $f(x)$ на проміжку I . З цієї властивості випливає, що графіки будь-яких двох первісних даної функції можна отримати один з одного паралельним перенесенням уздовж осі ординат.

При знаходженні первісних, як і при знаходженні похідних, застосовуються правила: для первісної суми, про сталий множник, первісна для функції $f(kx+b)$, тобто:

1. Якщо $F(x)$ – первісна для $f(x)$, $G(x)$ – первісна для $g(x)$, то $F(x)+G(x)$ – первісна для $f(x)+g(x)$.

2. Якщо $F(x)$ – первісна для $f(x)$ і k – стала, то $k \cdot F(x)$ – первісна для $k \cdot f(x)$.

3. Якщо $F(x)$ – первісна для $f(x)$ і k, b – сталі, то $1/k \cdot F(kx+b)$ – первісна для $f(kx+b)$.

Особливу увагу звертаємо на третю властивість, оскільки вона трохи складніша у застосуванні. В цьому випадку доцільно виділити алгоритм знаходження первісної функції $y=f(kx+b)$:

Алгоритм 1

(алгоритм функціонування)

- 1) знайти первісну $y=F(x)$ для функції $y=f(x)$;
- 2) у виразі для функції $y=F(x)$ аргумент x замінити лінійним виразом $(k \cdot x+b)$;
- 3) вираз з пункту 2) помножити на $\frac{1}{k}$.

Розглядати невизначений інтеграл слід з такого означення: невизначений інтеграл – це сукупність первісних для додатної функції $f(x)$ і позначається символом $\int f(x)dx$, де $f(x)$ – підінтегральна функція, $f(x)dx$ – підінтегральний вираз.

Для початку потрібно навчитись розв'язувати інтеграл за допомогою таблиці невизначених інтегралів та на перших етапах з перевіркою.

У процесі роботи студенти проводять операції порівняння, зіставлення, підведення під поняття. Тим самим готується ґрунт для оформлення алгоритму як завершального етапу лекції. При цьому мета складання схеми-алгоритму – систематизувати отриману на лекції інформацію, пов'язати теорію з практикою.

Алгоритм 2

(алгоритм управління)

Алгоритм формування поняття «невизначений інтеграл».

- 1) опорні знання (означення похідної, таблиця похідних);
- 2) приклади на відновлення функції за її похідною;
- 3) поняття первісної: розглядаємо приклади, які підводять під це поняття; узагальнюючи результати наведених прикладів формуємо означення первісної та невизначеного інтегралу;
- 4) приклади на неоднозначність операції інтегрування на відміну від операції диференціювання;
- 5) ознака сталої функції;
- 6) основна властивість первісної;
- 7) правила інтегрування;
- 8) табличне інтегрування.

Введення понять та їх застосування відбувається не тільки на лекціях, але також на практичних заняттях і в процесі організації самостійної роботи студентів.

Аналіз підручників і задачників з курсу вищої математики дозволяє виділити два основні підходи до розв'язування завдань – *формальний*, коли розв'язування ведеться на основі розроблених приписів і *евристичний*, коли неможливо створити строгий припис, а доводиться обмежуватися лише загальними рекомендаціями, що дозволяють раціонально вести пошук розв'язання.

У процесі вивчення вищої математики практичні завдання відіграють велику роль. Їхнє розв'язування допомагає глибше зрозуміти теорію: розкрити зміст означень, показати тонкості, які завуальовані в формулюваннях і доведеннях теорем і т. д. До навчання через задачі закликають автори багатьох робіт [81, 388, 565, 573, 577].

При переході від теорії до практики, тобто при розв'язуванні завдань, існують об'єктивні труднощі. У науково-методичній літературі розглядаються різні підходи до навчання студентів розв'язуванню завдань. Ми зупинимося на одному з них. Основою цього підходу є розв'язування так званих типових завдань. Ідея полягає в тому, що можна відібрати певний мінімум завдань, оволодівши методами розв'язування яких, студент зможе розв'язати будь-яке завдання на рівні програмних вимог з досліджуваної теми.

Оскільки типові завдання передбачається використовувати в роботі з усіма студентами, то це буде комплекс завдань серед яких будуть і ті, алгоритм розв'язання яких відомий. Хтось може заперечити, що якщо відомий алгоритм розв'язання, то це завдання завжди стандартне, а в літературі неодноразово наголошується, що навчання алгоритмам слабо розвиває мислення студентів. Дійсно, зустрічається така точка зору, але це не так.

По-перше, в цьому твердженні міститься неточність, оскільки загальні методи (стосовно кожної конкретної теми) повинні спиратися на алгоритми розв'язання типових задач (без цього вони не працюють).

По-друге, доцільність і важливість знайомства студентів з алгоритмами розв'язування різних завдань визначається тим, що формування їх алгоритмічної культури є одним із завдань вищої школи. Складання ж алгоритмів є творчою діяльністю, тому спільна діяльність викладача і студента на занятті з вибору, обґрунтуванню і сис-

тематизації алгоритмів розв'язування безумовно сприяє розумовому розвитку студентів а не гальмує його.

Нарешті не потрібно забувати, що для розв'язування нестандартних математичних задач важливе значення має особистий досвід студента, який набутий ним в процесі навчання. Використання в подальшому цього досвіду в процесі пошуку методів розв'язування завдань особливо ефективно здійснюється шляхом впізнавання в нових завданнях послідовності ключових завдань (а ця діяльність не зводиться до алгоритмічної та безумовно свідчить про розвиток мислення студентів).

Існують різні методи обчислення невизначених і визначених інтегралів. Деякі з яких успішно лягають в алгоритмічну схему.

Однак, будь-які задачі на обчислення інтеграла не можна віднести до типових. Але для деяких з них скласти алгоритмічні приписи можливо. Далі мова піде про такі завдання.

Здавалося б, методика навчання розв'язуванню типових задач, які є основою для засвоєння вищої математики, має бути представлена в літературі досить добре. Однак аналіз вузівських задачників [71, 72, 73, 130, 136, 148, 160–162] показує, що це зовсім не так. У кращому випадку автори розбивають конкретні приклади розв'язання задач даного типу, не даючи при цьому загальних рекомендацій і не виділяючи чітко послідовність дій. Що стосується підручників [70, 72, 73, 406, 407], то вони дають вичерпні вказівки тільки до розв'язання окремих типів задач. Наприклад,

$$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 3x + 6}}.$$

Після прочитання студенти спробують намітити послідовність дій. Приблизно такий алгоритм:

Алгоритм

(алгоритм функціонування)

- 1) в знаменнику дробу виділити повний квадрат двочлена;
- 2) позначити його (повний квадрат) за нову змінну;
- 3) перейти в підінтегральному виразі до нової змінної;
- 4) обчислити інтеграл;
- 5) у відповіді перейти до старої змінної.

Таким чином студент неявно створює в своїй свідомості алгоритм розв'язування завдань такого типу.

Ми пропонуємо для слабких студентів проводити на перших порах повну деталізацію процесу розв'язування, тим самим підвищуючи рівень розвитку мотиваційного компонента.

Алгоритмічні приписи складаються таким чином, щоб кожен блок містив вказівки до виконання однієї елементарної операції. Поняття елементарної операції відносне. Все залежить від того, хто є виконавцем.

Елементарними операціями будемо називати ті математичні дії, які повинні бути на даний момент засвоєні більшістю студентів. Зокрема, це означає, що для основної більшості студентів, що приступають до обчислення інтегралів від найпростіших раціональних дробів, операції доповнення суми ($p^2 + px$) до повного квадрата двочлена, застосування табличних інтегралів і т. д. повинні бути елементарними.

На нашу думку, навчання розв'язуванню типових задач (навіть для слабких студентів) зводиться до двох проблем:

- повне засвоєння студентами виділених елементарних операцій;
- закріплення в свідомості певної їхньої послідовності, що веде до одержання бажаного результату.

Традиційно, важкими є завдання на заміну змінної інтегрування. Це пов'язане з наявністю елемента евристики, який полягає в тому, що перш ніж розв'язувати задачу, потрібно вибрати відповідну формулу і підвести під неї даний інтеграл.

Аналіз вузівських задачників показує, що обчислення інтегралів методом заміни змінної зводиться, в основному, до використання двох рівностей:

$$1) \int f(ax+b) = \frac{1}{a} \int f(t) dt, \text{ де } t=ax+b;$$

$$2) \int f[\varphi(x)]\varphi'(x) dx = \int f(t) dt, \text{ де } t=\varphi(x)$$

Рівність 1 є окремим випадком рівності 2. Вона виділяється тут лише в дидактичних цілях. Зауважимо, що мова зараз йде про найпростіші випадки заміни змінної. Ми не зачіпаємо ні тригонометричні підстановки, ні підстановки Ейлера, ні ті, які застосовуються у випадку інтегрування ірраціональностей і т. д.

Таким чином, аналіз задачників показує, що на початковому етапі проблема полягає в тому, щоб навчити студентів бачити ситуації, в яких потрібно застосовувати формулу 1 або 2.

Традиційне навчання інтегрування проходить без обов'язкового виділення в явному вигляді послідовності елементарних дій. Однак,

проведене дослідження показує, що використання елементів алгоритмізації надійніше і скоріше веде до бажаного результату.

Відповідно до рівневої диференціації студентів в залежності від успішності в навчанні в табл. 3.12 запропоновані різні типи алгоритмів.

Таблиця 3.12 – Класифікація алгоритмів залежно від виду навчальної діяльності та диференційованого підходу в навчанні

Алгоритми управління навчанням	Рівневі алгоритми		
	Конкретні	Узагальнені	Спеціальні
Лекційні заняття	Студентам пропонується алгоритм розв'язання конкретного навчального завдання	Студентам пропонується алгоритм розв'язання класу навчальних задач	Студентам пропонується конструювання алгоритму
Практичні заняття	Студенти використовують алгоритм розв'язання конкретного завдання	Студенти використовують алгоритм розв'язання класу задач або доведення теорем	Студенти за допомогою викладача конструюють алгоритми
Самостійна робота	Студенти самостійно використовують алгоритм розв'язання конкретного завдання	Студенти самостійно використовують алгоритм розв'язання класу задач або доведення теорем	Студенти самостійно конструюють алгоритми

Тепер детальніше розглянемо виділені алгоритми в навчанні на лекціях і практичних заняттях.

Методику формування алгоритму на лекційному занятті можна продемонструвати на прикладі теми: «Похідна».

Основною відмінною особливістю такої лекції є її панорамне представлення. На підставі означення похідної виконується виведення формул похідних.

За означенням похідної на першій секції дошки викладач виводить формулу похідної сталої величини з чіткою нумерацією команд. Перший запис – записати умови; другий – надати x приросту Δx ; третій – визначити значення функції $y + \Delta y$; четвертий – обчислити при-

ріст функції; п'ятий – знайти відношення приросту функції до приросту аргументу; шостий – обчислити границю цього відношення за умови що $\Delta x \rightarrow 0$; заключний етап – запис результату. Студенти оформлюють аналогічний запис в першій колонці конспекту.

На другій секції оформляється виведення похідної функції $y = x^2$ у відповідності до записаних кроків, тобто студенти працюють відповідно до рівнів рівнозначних операцій.

На третій секції здійснюється виведення формули похідної суми двох або більше функцій (виконується виведення сильними студентами самостійно, при цьому вони мають можливість перевірити правильність своїх дій). У цьому випадку формується вміння конструювати алгоритми.

Таким чином, відбувається покорова активізація розумової діяльності студентів шляхом постановки питань при переході від одного етапу виведення кожної формули до іншого (по вертикалі).

У процесі роботи студенти проводять порівняння, зіставлення рівнозначних операцій (по горизонталі). Тим самим готується ґрунт для оформлення алгоритму як завершального етапу цієї частини лекції.

У самостійній роботі при виведенні інших формул студенти можуть скористатися цим алгоритмом як керівництвом і продовжити запис у вигляді панорами.

При цьому мета складання алгоритму – систематизувати отриману на лекції інформацію, пов'язати теорію з практикою. Крім того підвищується рівень емоційно-вольової компоненти, оскільки у студентів з'являється інтерес до виведення інших формул.

Зупинимося детальніше на описанні панорамного представлення лекції з теми: «Комплексні числа».

Алгоритм лекції

1. Введення. Історична довідка.
2. Означення комплексного числа. Алгебраїчна форма.
3. Дії над комплексними числами в алгебраїчній формі.
4. Геометричні форми комплексного числа.
5. Тригонометрична форма комплексного числа.
6. Переведення алгебраїчної форми в тригонометричну. Алгоритм.
7. Дії над комплексними числами в тригонометричній формі.
8. Показникова форма комплексного числа.

9. Переведення в показникову форму. Алгоритм.
10. Дії над комплексними числами в показниковій формі.
11. Використання комплексних чисел в електроніці.
12. Блок-схема по закріпленню матеріалу лекції.

До лекції готуються слайди: блок-схема «Розвиток поняття комплексного числа»; алгоритми переведення алгебраїчної форми комплексного числа в тригонометричну і показникову.

На дошці оформляються заготовки:

- на першій секції заголовков;
- на другій – заголовков і система координат, правила трикутника і паралелограма додавання векторів;
- на третій – запис правил дій над комплексними числами в тригонометричній формі з інтервалом після кожного правила для запису в ході лекції і прикладів;
- на п'ятій – записується показникова форма комплексного числа.

Після повідомлення теми лекції, на екран проектується блок-схема «Розвиток поняття комплексного числа», по якій викладач представляє історію розвитку поняття про число.

Виклад матеріалу з теми «Алгебраїчна форма комплексного числа» проводиться на першій секції дошки: дається означення комплексного числа в його алгебраїчній формі, поняття його дійсної і уявної частини, комплексно-спряженого і протилежного числа для цього комплексного числа.

Даються задачі на геометричну інтерпретацію комплексного числа для випадків, коли дійсні та уявні частини додатні; одна з них додатна – друга від'ємна, а також коли одна із них дорівнює нулю.

Формується правило паралелограма і трикутника, геометричне додавання і віднімання комплексних чисел.

На третій секції дошки здійснюється переведення алгебраїчної форми комплексного числа в тригонометричну з використанням креслень на другій секції дошки, запис обчислення аргументу за його тангенсом.

Приклади переведення з алгебраїчної форми в тригонометричну здійснюється на одних і тих же прикладах. Для слабких студентів, використовуючи даний алгоритм, можна запропонувати виконати такі завдання: $y = -3 + 5i$; $y = -3 - 5i$.

Четверта секція дошки викочується тимчасово. На ній записані правила дій над комплексними числами в тригонометричній формі, розв'язуються на кожну дію по одному прикладу. Потім ця дошка забирається. До неї повертаємося коли формуємо правила дій над комплексними числами в показниковій формі.

На п'ятій секції дошки ведеться пояснення за показниковою формою комплексного числа, приклади переведення з тригонометричної форми не переписуються: тут відразу використовуються записи третьої секції дошки, виробляється алгоритм переходу в показникову форму.

За створеною панорамою всіх записів можна здійснювати зворотний перехід: показникова форма – тригонометрична – геометрична – алгебраїчна (завдання для сильних студентів), в той час як зі слабкими можна здійснити закріплення матеріалу оглядом всіх секцій дошки шляхом оформлення на шостій секції блок-схеми. Тут ставляться такі питання:

1. Множину яких чисел ми розглянули на лекції? (Оформлюється вхідний блок).

2. Скільки форм інтерпретації комплексних чисел ми вивчили? Відповідь – чотири – дає можливість оформити чотири зв'язки з чотирма блоками.

3. Як записується кожна з форм комплексних чисел (в кожному блоці виконується запис).

4. Які дані є спільними для тригонометричної і показникової форм і як вони обчислюються? (Оформляється блок обчислення модуля і аргументу).

Ми цілеспрямовано розглядаємо більше теоретичних алгоритмів, ніж практичних, оскільки в методичній літературі частіше розглядаються алгоритми розв'язання задач. Крім того на лекційних заняттях відбувається навчання конструювання алгоритмів і алгоритмічних схем.

Введення понять та їх застосування на практиці відбувається не тільки на лекціях, але також на практичних заняттях і в процесі організації самостійної роботи студентів.

Розглянемо застосування алгоритму керування процесом навчання на різних етапах практичного заняття з теми «Границя функції».

Алгоритм

1. Введення поняття. Сприйняття і осмислення нового матеріалу.
2. Узагальнення та систематизація знань. Формування умінь і навичок.
3. Самостійна робота з застосування вивченої теорії до розв'язання завдання.
4. Підведення підсумків заняття.

Розглянемо реалізацію цих етапів на прикладі формування поняття «границі» функції в точці.

При розробці методики навчання поняттю границі ми виходили з положень, що впливають з теоретичного і експериментального дослідження.

1. Починати навчання поняттю границі функції можливо з розкриття понять *прямування, неперервності, нескінченності та ін.* Оскільки досягти цього засобами тільки аналітичного мислення важко, важливо, щоб у студента був сформований образ. На першому етапі навчання – візуальний образ, який надалі розвивається до концептуального. При вивченні границі функції використовується досвід, який отримали студенти в процесі вивчення понять функції і неперервності функції в точці. Будується асоціація поняття «значення функції в точці», яке було сформоване раніше графічною, словесною, знаково-символьною мовами. Використовуються графічні уявлення про різні види розривів функцій. Ідея прямування демонструється спочатку геометрично, використовуючи графіки неперервних і розривних в точці функцій можна зримо уявити різні випадки наближення, коли границя функції збігається або не збігається зі значенням функції в точці, або не існує.

2. Поняття границі функції в точці не може бути засвоєно студентами без зв'язку з іншими фундаментальними поняттями вищої математики. Розуміння змісту ідейного переходу тягне осмислення на новому рівні розуміння дійсного числа, функції та безперервності функції.

3. Можливо здійснювати навчання поняттю границі на різних рівнях, тобто для цілісного розуміння границі функції важливо задіяти образне мислення студентів на кожному з них. Умовно можна виділити два рівні.

Перший характеризується широким використанням графічної форми подання, в результаті чого студенти можуть за графіком функції знаходити границі функцій, конструювати графіки функцій з необ-

хідними значеннями границі в деяких точках, аргументувати поведінку функції з використанням графічної форми подання.

Другий відрізняється здійсненням проведення границі з графічної на знаково-символьну мову змісту поняття границі, використанням цих уявлень для доведення тверджень і розв'язування задач.

Для введення поняття похідної, розуміння її геометричного і механічного змісту достатньо вивчати поняття границі на першому рівні.

Зупинимося докладніше на першому рівні навчання поняттю границі функції в точці.

Вивчення поняття границі функції в точці в нашій методиці спирається на сукупність уявлень студентів про неперервність функції в точці, які включають: а) графічні уявлення (вони характеризуються умінням визначати за графіком неперервну і розривну функцію в точці, задавати графічно функції, які мають розрив різного роду в даній точці); б) вербальні уявлення (про їхню наявність можна судити за вмінням студента формулювати істотні властивості неперервності і перевіряти їх виконання стосовно найпростіших функцій, заданих аналітично, графічно, словесно). Ці уявлення забезпечують перехід від однієї форми подання до іншої. Критеріальними показниками є, наприклад, такі завдання: описати поведінку функції, яка задана графічно, в околі точки розриву; задати аналітично функцію, поведінка якої в околі довільної точки (неперервності або розриву) описана словесно чи графічно та ін.

Вивчення поняття границі функції в точці може бути розпочато з актуалізації уявлення про неперервність функції в точці.

Поняття границі функції в точці дозволяє цю фразу уточнити. Для цього пропонуються такі завдання:

Задача 1. Побудувати графік функції $f(x) = \frac{(x^2 - 4)}{x - 2}$ і обчислити її значення $f(1, a), f(2, 1), f(1, 9a), f(1, 999), f(2, 001)$.

Задамо функцію f кусково (при виконанні цього завдання актуалізуються уявлення студентів про можливість різного знаково-символьного представлення такого типу функцій).

$$F(x) = x + 2, \text{ якщо } x \neq 2$$

$$F(x) \text{ не існує, якщо } x = -2.$$

Графіком функції $F(x)$ є пряма $y=x+2$ (рис. 3.2), в якій виколота точка з абсцисою $x=2$. Побудуємо на схемі цей графік $F(1,9)=3,9$; $F(2,1)=4,1$ і т. д.

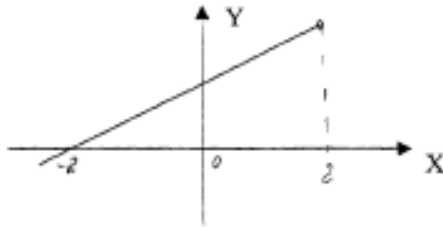


Рисунок 3.2

На цьому етапі дається вербальний «опис» поняття границі функції в точці. Виділяються такі характерні властивості границі функції в точці:

- 1) це число;
- 2) границя функції в точці «схожа» на значення функції в точці.
- 3) щоб за графіком функції $F(x)$ знайти границю функції в точці x_0 потрібно рухатися за графіком з двох сторін, поступово наближаючись до точки з абсцисою $x=x_0$ (навіть якщо точка з такою абсцисою не належить графіку функції); якщо при цьому з обох сторін «попадаємо» в одну точку, то її ордината і є границя функції в точці x_0 .

Будемо говорити, що в точці x існує границя функції $F(x)$, яка дорівнює B , якщо при $x \rightarrow x_0$ знайдеться число B , для якого виконуються всі три характеристичні властивості і символічно це дописати таким чином:

$$\lim_{x \rightarrow x_0} F(x) = B.$$

Вербального опису границі функції досить для того, щоб студенти помітили, що: $\lim_{x \rightarrow a} x = a$, $\lim_{x \rightarrow a} C = c$, де c – константа.

Доведення існування границі цих та інших функцій в формалізованому вигляді на першому рівні не передбачається.

В якості завдань для перевірки засвоєння знань пропонуються такі:

Задача 2. Чи існують в точці A границі функції, графіки яких зображені на рис. 3.3.

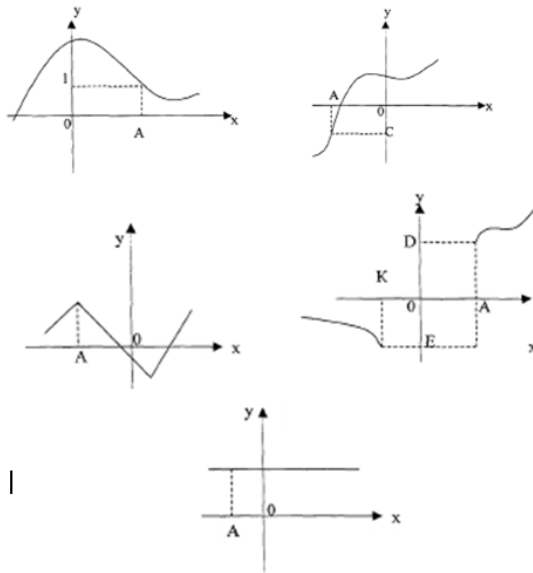


Рисунок 3.3

Задача 3. Побудувати графік функції $f(x)$, для якої виконуються умови:

- 1) f має в точці A - 2 границю, яка дорівнює 0, і f визначена в точці A .
- 2) f не має границі в точці $C=5$ і $C \in D(f)$;
- 3) f не має границі в точці $C=4$ і $C \notin D(f)$.

Метою розв'язування задачі 3 є розвиток у студентів образів функцій, які мають границю і не мають границі в точці, які задані графічно та аналітично відповідно. Умови завдань складаються так, щоб могла здійснюватися діяльність по переходу від однієї форми подання змісту до іншої.

В результаті розв'язування цих завдань, пропонуємо студентам дати означення функції, неперервної в точці $x=a$ різними мовами (табл. 3.13).

Таблиця 3.13 Означення неперервності функції в заданій точці

Словесне формулювання № 1	Словесне формулювання № 2	Символічне формулювання
Функція $y = f(x)$ неперервна в точці $x=a$, якщо границі функції f в точці a існує і збігається зі значенням функції в цій точці	Функція $y = f(x)$ неперервна в точці $x = a$, якщо виконуються три умови: 1) $a \in D(f)$; 2) існує границя функції f в точці a ; 3) значення границі функції в точці a дорівнює значенню функції в точці a	F – неперервна в $x=a \Leftrightarrow \lim f(x) = f(a)$

Асоціація понять границі функції в точці і значення функції в точці може бути використана і при вивченні теорем про границю суми, різниці добутку і частки функцій.

Для цього студентам пропонується згадати, як знаходиться значення суми двох функцій $y=f(x)$ і $y=g(x)$. Дії виконуються за алгоритмом (тими студентами, яким це необхідно):

1. Спочатку обчислюється значення однієї функції в точці.
2. Значення другої функції в цій же точці.

3. Отримані значення додають. Для аналітично заданих функцій можна записати: $(f+g)|_{x=x_0} = f(x_0) + g(x_0)$. Щоб дію додавання можна було виконати, необхідно, щоб обидві функції були визначені в точці x_0 .

Якщо в точці x_0 існують границі функцій f і g , то справедливе правило:

$$\lim_{x \rightarrow x_0} (f+g)(x) = \lim_{x \rightarrow x_0} f(x) + \lim_{x \rightarrow x_0} g(x).$$

Таким же чином вводяться інші арифметичні операції над границями. На першому рівні вивчення доведення цих теорем не передбачено. Для усвідомлення змісту цих операцій, розвитку різних форм уявлень студентів і умінь переводити зміст поняття границі з однієї мови на іншу, на обчислення границь функцій, які задані графічно, аналітично і словесно (з використанням вивчених правил).

Задача 4. Обчислити:

$$1) \lim_{x \rightarrow 4} x^3 + 3x^2 - 1; 2) \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 + x + 1}{x}; 3) \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 - x}{x} - 3x.$$

Задача 5. Функція $y=f(x)$ ставить у відповідність кожному числу x його куб, а його функція $y=g(x)$ кожному числу x ставить у відпо-

відність суму цього числа і числа 4. Знайдіть границю суми функції f і g при $x \rightarrow -3$.

Другий рівень навчання поняття границі функції в точці можна проілюструвати на такому прикладі.

Кажуть, що x прямує до $+\infty$ якщо, в процесі своєї зміни x стає більшим будь-якого числа $\tau (x > \tau)$.

Приклад 1. Припустимо n приймає послідовно значення 1, 2, 3, ... Слово «послідовність» викликає уявлення про послідовність в часі і ми можемо припустити, що n приймає ці значення в послідовні моменти часу (наприклад, на початку кожної секунди). З плином часу n стає все більшим і більшим, і не існує границі цього зростання. Яке б число τ ми не задали, настане момент часу $[\tau] + 1$, коли n більше τ і залишиться таким.

Задачі.

1. y може набувати значень з проміжку $[-1; 100]$. Чи може y прямувати до $+\infty$.

2. Чи може прямувати до $+\infty$ аргумент функції $f(x) = \sqrt{10-x}$

3. Протягом деякого часу значення x змінювалось таким чином: на початку першої секунди $x_1 = 3$, на початку другої секунди $x_2 = 3^2$, на початку третьої $x_3 = 3^3$ і т. д. Чи вірно що $x \rightarrow +\infty$? З якого моменту часу x стане більшим 100, 1000, τ ?

4. На координатній прямій відмічені значення x_1, x_2, x_3, \dots . Відмітьте $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \dots$, такі що $x_1 > \tau_1, x_2 > \tau_2, x_3 > \tau_3, \dots$. Чи правильно, що $x \rightarrow +\infty$?

5. Чи може аргумент будь якої із цих функцій прямувати до 0; -5 ; 5; $-\infty$; $+\infty$?

$$F(x) = \lg(x^2 + 4x - 5); F(x) = ax + bx + c; G(x) = x(\sqrt{x+4} + \sqrt{5-x}).$$

Як уже було відзначено вище застосування елементів алгоритмізації доцільно не тільки на лекціях і практичних заняттях, а й під час організації самостійної роботи студентів.

Самостійна робота студентів. В процесі навчання математики студентів необхідно озброювати системою загальних і специфічних прийомів розумової і практичної діяльності, за допомогою яких вони найбільш раціонально вирішуватимуть поставлені перед ними завдання. Психолого-педагогічні дослідження показують, що одним з ефективних шляхів в цьому напрямку є використання алгоритмів. Ал-

горитмічні процеси у людини протікають у формі фізіологічних і психологічних процесів, на які впливає велика кількість зовнішніх і внутрішніх факторів. Тому для навчального процесу більше підходять приписи алгоритмічного типу, які, на відміну від математичного алгоритму, не передбачають такої жорсткої фіксації послідовності елементарних операцій, виконання яких приводить до розв'язування завдань даного типу [7, с. 108].

В якості послідовних операцій в приписах алгоритмічного типу повинні бути запропоновані такі завдання, виконання яких вимагає від студента подолання посильних для нього труднощів. Так при вивченні курсу вищої математики в якості елементарних операцій алгоритмічних приписів можуть бути запропоновані завдання, які вимагають застосування раніше вивчених означень, теорем, формул, а також розв'язані раніше завдання. Таким чином студент отримує завдання з абсолютно точними приписами всіх кроків, які йому належить виконати. Такі завдання можуть сприяти виробленню вміння чітко і послідовно виконувати всі етапи роботи, а також виявити студентів, для яких навіть цей вид роботи викликає труднощі.

Доцільно також залучати самих студентів до побудови алгоритмічних приписів. Це сприяє вирішенню одного з найважливіших завдань процесу навчання – розвитку творчої діяльності студентів. Залучення студентів до самостійної побудови алгоритмічних приписів повинно проводитися не епізодично, а систематично. Так, після знаходження декількох прикладів на знаходження невизначеного інтеграла способом підстановки слід запропонувати студентам скласти припис алгоритмічного типу для знаходження невизначених інтегралів способом підстановки. Після цього розпорядження корегується і його остаточний вигляд може бути таким.

Щоб знайти невизначений інтеграл способом підстановки потрібно:

Алгоритм

(алгоритм функціонування))

- 1) визначити вид табличного інтеграла;
- 2) визначити вид підінтегрального виразу, який необхідно замінити новою змінною;
- 3) знайти диференціал обох частин рівності, яка одержана в результаті введення нової змінної;

- 4) знайти вираз для диференціала попередньої змінної;
- 5) замінити попередню змінну шуканого інтеграла новою змінною;
- 6) знайти інтеграл, отриманий в результаті введення нової змінної;
- 7) в одержаному результаті замінити нову змінну попередньою.

Для закріплення цього алгоритму студентам пропонується розв'язати самостійно декілька прикладів на інтегрування способом підстановки.

Роль алгоритмів в навчанні математики дуже велика. Розв'язування задач за алгоритмом часто швидко і легко приводить до бажаного результату, тоді як незнання алгоритму може привести до численних помилок і великої втрати часу. Студенти, які добре засвоїли необхідні алгоритми розв'язання завдань, можуть оперувати згорнутими знаннями при розв'язуванні інших, складніших завдань. Засвоєні алгоритми допомагають звільнити свідомість від зайвої роботи і допомагають успішно вирішувати завдання різного ступеня складності. Автоматизувати деякі дії студентів можна через самостійне розв'язування алгоритмічних задач.

При виконанні завдань самостійної роботи алгоритмічного типу студенти здійснюють такі дії:

- чітко виконують усі зазначені кроки для розв'язання поставленої задачі;
- в процесі послідовного виконання всіх цих дій відтворюють необхідні знання і навички, отримані раніше.

Аналіз дій, які здійснюють студенти, дозволяє виділити вимоги до завдань, включених в такий тип самостійної роботи:

1. Проблема в завданні повинна бути сформульована.
2. Необхідно давати завдання з чітким зазначенням послідовності виконання всіх його кроків.
3. У формулюванні алгоритму повинні бути вказані необхідні формули та властивості, або посилання на них.
4. В умові повинно бути зазначено, які завдання або способи виконання слід застосувати.
5. Завдання цього типу містять відомості в межах однієї теми курсу.

Наведемо приклад таких завдань

➤ *Перший рівень*

1. Скласти інтеграл, який можна знайти за допомогою заміни змінної і обчислити його.

2. Довести теорему: «Невизначений інтеграл від алгебраїчної суми двох або декількох функцій дорівнює алгебраїчній сумі їх інтегралів $\int [f_1(x) \pm f_2(x)] dx = \int f_1(x) dx \pm \int f_2(x) dx$ », використовуючи такий алгоритм:

- 1) знайдіть похідну від лівої частини вказаної рівності;
- 2) знайдіть похідну від правої частини вказаної рівності;
- 3) використовуйте таку властивість

$$\left(\int f(x) dx \right)' = (F(x) + c)' = f(x);$$

4) зробіть висновок про рівність похідних від лівої і правої частини рівностей;

5) запишіть висновок про доведення запропонованої теореми.

3. Записати алгоритм застосування методу інтегрування частинами (відповідь з використанням відомого алгоритму).

➤ *Другий рівень*

Довести теорему: «Невизначений інтеграл від алгебраїчної суми двох або декількох функцій дорівнює алгебраїчній сумі їх інтегралів $\int [f_1(x) \pm f_2(x)] dx = \int f_1(x) dx \pm \int f_2(x) dx$ » на основі рівності похідних від лівої і правої частин рівності.

Знайти інтеграл $\int x^2 e^x dx$ методом інтегрування частинами.

➤ *Третій рівень*

Із наведених нижче доведень виберіть те, яке буде доведенням такої теореми: «Невизначений інтеграл від алгебраїчної суми двох або декількох функцій дорівнює алгебраїчній сумі їх інтегралів» [7, с. 101].

Доведення 1.

Знайдемо похідну від лівої і правої частин, одержимо

$$\left(\int a f(x) dx \right)' = a f(x);$$

$$\left(\int a f(x) dx \right) = a \left(\int f(x) dx \right)' = a f(x).$$

Похідна від лівої і правої частин рівні, звідси випливає, що виконується вказана рівність.

Доведення 2.

Знайдемо диференціал добутку UV за формулою $d(UV)=UdV+VdU$. Інтегруючи, одержимо $UV=\int UdV+\int VdU$ або $\int UdV=UV-\int VdU$, що і потрібно було довести (можна замінити U на f_1 , V на f_2).

Доведення 3. Наводиться дійсне доведення даної теореми.

➤ *Четвертий рівень*

Сформулюйте теорему, проаналізувавши дане доведення.

Доведення.

Знайдемо похідні таких рівностей

$$\left(\int [f_1(x) + f_2(x)] dx\right)' = f_1(x) + f_2(x);$$

$$\left(\int f_1(x) dx + \int f_2(x) dx\right)' = \left(\int f_1(x) dx\right)' + \left(\int f_2(x) dx\right)' = f_1(x) + f_2(x).$$

Одержані похідні рівні між собою. Ми довели теорему.

Як відомо, інтелектуальний рівень особистості характеризується, в цілому, двома основними параметрами – об'ємом одержаної інформації і здатністю використовувати цю інформацію для вирішення різного роду завдань і проблемних ситуацій, які виникають в процесі діяльності. Перший з цих параметрів характеризує ерудицію людини, другий – її інтелектуальний розвиток. Ерудиція як сукупність конкретних знань, які здобуті в процесі навчання, є в певному сенсі «потенціальною енергією», тоді як розвиток мислення створює можливість її трансформації в необхідну для безпосередньої розумової діяльності «кінетичну енергію» [493, с. 113].

Разом з тим диференційований підхід до навчання математики передбачає ретельний аналіз і врахування особливостей математичної підготовки студентів і відповідну організацію їхньої самостійної індивідуальної роботи. Такий аналіз може бути досягнутий шляхом проведення зі студентами серії тестів, індивідуальних співбесід, проведення контрольних і самостійних робіт. Знання індивідуального рівня математичної підготовки дозволяє викладачам ретельно планувати як навчальну роботу, так і організацію індивідуальної роботи.

У процесі організації самостійної роботи студентів важливо приділяти увагу такому аспекту як консультативна робота. Основою будь-якої самостійної роботи є виконання необхідного мінімуму ти-

пових завдань. Студент в міру виконання завдання може звертатися за консультацією до викладача.

У зв'язку з цим необхідно вдосконалювати консультативну роботу викладачів зі студентами. Велику допомогу в самостійній роботі надають письмові та усні консультації викладачів. Метою проведення усних консультацій, складання і використання письмових консультацій є здійснення заходів щодо профілактики помилок, які допускаються в процесі вивчення курсу математики, виконання домашніх і аудиторних контрольних робіт.

Можна виділити такі типи консультацій: з розділу курсу математики; з окремої теми; з окремого питання теми; з повторення шкільного курсу; з виконання конкретного завдання.

У кожному типі консультацій можуть бути використані алгоритми і блок схеми. Тут можна відзначити два напрямки використання алгоритмів:

- 1) алгоритм і блок-схема як самостійний вид консультацій;
- 2) алгоритм і блок-схема як складова частина консультації.

За першим напрямком можна відзначити таке. Консультація складена у вигляді алгоритму, призначена для надання допомоги студентам у розв'язанні конкретного типу завдань. Перелік вказівок по розв'язанню, які представлені в чіткій послідовності з паралельним розв'язанням типової задачі, дає можливість студентам впевнено провести аналіз зроблених ними дій, виробити техніку розв'язання. Блок-схема наочно відтворює порядок і зміст виконання дій, які здійснюються в процесі розв'язання даного типу завдань, або представляє структурно-логічний зміст теми.

Консультації у вигляді алгоритмів і блок-схем відрізняються лаконічністю за змістом, компактним оформленням. Вони можуть бути складені за розділом, темою, окремими питаннями теми або з низки тем курсу. В цьому напрямку можуть бути використані, наприклад, алгоритми переведення комплексного числа з одного виду в інший, обчислення визначеного інтеграла способом підстановки, розв'язування диференціальних рівнянь і т. д.

Звернемося до другого напрямку консультативної роботи.

Письмова консультація за розділом, темою, питанням теми, курсу може бути складена з викладом основних питань теорії та розв'язання завдань різного типу, і також з включенням прикладних питань відповідної теми. У таку консультацію доцільно включити ал-

горитм розв'язання типових завдань, логічну блок-схему теми. Наприклад, в консультацію з теми «Комплексні числа і їх використання в електротехніці», в якій дається означення комплексного числа, чотири його форми і приклади дій над ними, використання комплексних чисел в електротехніці – включаються алгоритми переведення комплексного числа з алгебраїчної форми в тригонометричну і показникові, блок-схема даної теми.

Письмові і усні консультації з використанням алгоритмів і блок-схем значно ефективніші порівняно з іншими видами консультацій і є одним з етапів єдиної системи організації самостійної роботи студентів на основі побудови і використання алгоритмів і блок-схем. Досвід автора щодо використання в практиці викладання запропонованої системи показав, що при цьому значно інтенсифікується праця викладача і студентів.

Запишемо приклад алгоритму за допомогою якого студенти можуть здійснювати розв'язування лінійного диференціального рівняння і використовувати його в подальшій самостійній роботі.

Алгоритм

1. Звести рівняння до вигляду $y' + p(x)y + g(x) = 0$.
2. Ввести підстановку $y = U \cdot V$.
3. Продиференціювати підстановку по x .
4. Підставити y і y' в 1.
5. Згрупувати члени, які містять U і винести U за дужки.
6. Прирівняти до нуля вираз, який стоїть в дужках; розв'язати одержане диференціальне рівняння $V = \dots$
7. Підставити значення V в (5) і розв'язати диференціальне рівняння $U = \dots$
8. Підставити U і V в (2).
9. Записати відповідь.

Самостійна навчальна діяльність студентів відбувається на різних рівнях, тому при складанні системи завдань необхідно передбачити поступовість їх ускладнення.

Алгоритми мають важливу функціональну властивість бути модулями розумової діяльності. Тому, маючи деякий зразок того, як треба міркувати і діяти в ході розв'язання завдань, студенти могли регулювати процес своїх розумових дій.

3.4 Засоби пізнання, контролю і розвитку математичного знання

Проблема підвищення якості навчання студентів у вузі є однією з найважливіших в національній системі освіти. Інформаційні технології та застосування систем комп'ютерної математики (СКМ) стають необхідною основою для вдосконалення процесу навчання курсу «Математика». Показана необхідність коригування змісту курсу «Математика» через використання сучасних інформаційних технологій (ІТ). Досвід і експериментальні дослідження показують, що їх застосування сприяє посиленню базового і прикладного рівнів засвоєння фундаментальних математичних умінь і навичок студентів технічних спеціальностей, формування навичок застосування отриманих фундаментальних знань при розв'язанні завдань, в тому числі і прикладних, здійснення індивідуального підходу до темпу навчання кожного студента [361].

В програмі комплексної інформатизації системи освіти підкреслено, що для підвищення якості освіти та забезпечення її доступності необхідне використання нових освітніх технологій, розробка і впровадження національних інформаційних освітніх ресурсів, електронних засобів навчання, а також наукового та навчально-методичного забезпечення процесів інформатизації освіти [361].

В даний час впровадження інформаційних технологій в навчальний процес розглядається як один з ефективних засобів, що мають великий потенціал і дозволяють перейти на якісно новий рівень у вирішенні освітніх завдань.

Необхідно відзначити, що за освітнім стандартом випускник повинен володіти такими академічними компетенціями:

- мати навички, пов'язані з використанням технічних пристроїв, отриманням і аналізом інформації та роботою з комп'ютером;
- аналізувати і оцінювати тенденції розвитку техніки і технологій;
- володіти міждисциплінарним підходом при вирішенні проблем;
- володіти системним і порівняльним аналізом [67].

На основі понятійного апарату інформатизації освіти [441, 476] і в контексті нашого дослідження під інформаційними технологіями розуміються сукупність засобів, способів, методів автоматизованого збору, технічні засоби організації, зберігання, обробки, відновлення та передачі даних, які сприяють створенню електронних освітніх ресурсів, використовуються для організації освітнього процесу і отримання позитивних результатів [361].

Слід зазначити, що інформаційні технології знайшли широке застосування у викладанні математичних дисциплін. Це пов'язано з наступним: в математиці накопичений значний досвід формалізації і алгоритмізації методів розв'язання завдань, їх графічної і анімаційної інтерпретації; апробовані, успішно реалізовані за допомогою комп'ютера методики викладання [476].

Аналіз публікацій провідних журналів в області математичної освіти виявив тенденції до формування нових галузей в області математичної науки, які виникають на стику математики та інформатики під впливом розвитку самих наук, а також стрімкого збільшення ролі інформаційних технологій у розвитку інформаційного суспільства [504]. Питання уточнення змісту курсу «Математика» у вищій технічній школі є темою багатьох сучасних науково-методичних пошуків. У кожному напрямі присутні елементи алгоритмізації, які використовуються, наприклад, при автоматизації обчислень, перетворенні громіздких викладок, узагальненні та візуалізації розв'язувань різних класів задач і т. д.

Розглянемо основні етапи використання систем комп'ютерної математики. Перший етап починаємо з опису основних команд і функцій систем комп'ютерної математики, які використовуються для реалізації і дослідження побудованих моделей. На другому етапі показується, як за допомогою моделювання можна розв'язувати завдання і здійснювати самостійну перевірку домашнього завдання. На третьому етапі розглядаються різні завдання і методи їх дослідження, їх комп'ютерна реалізація [361].

Застосовувати системи комп'ютерної математики методично доцільно як на лекційних, так і на практичних заняттях.

Вузівська лекція – головна ланка дидактичного циклу. Її мета – формування орієнтовної основи для подальшого засвоєння студентами навчального матеріалу. Слово «лекція» походить від латинського «lectio», дослівно означає – читання. Лекція з'явилася в Стародавній Греції, отримала свій розвиток в Стародавньому Римі [361].

Форми і завдання лекцій змінювалися і вдосконалювалися протягом усього часу існування вищої освіти. У середньовіччі, коли не було підручників, і лекція була для студентів єдиним джерелом знань, професори, стоячи за кафедрою, швидко або повільно читали, написане ними. Починаючи з XVIII століття вона змінила свою форму – стала

усною розповіддю викладача (професора). Лекція сьогоднішнього дня – це вже не читання і не переказ підручника, а «оригінальне дослідження, самостійний аналіз і синтез, осмислення того, що побачив на власні очі, збагнув своїм розумом» [404]. З монологу «вона все більше стає формою спільного думання вголос лектора і студентів» [578].

Суть лекції добре висловив П. А. Флоренський: «Суть лекції – безпосереднє наукове життя, спільний зі слухачами роздум про предмет науки, а не винесення із запасів кабінетної вченості готових висновків, які вилились в стереотипну форму висновків. Лекція – це посвята слухачів в процес наукової роботи, залучення їх до наукової творчості, рід наочного і навіть експериментального навчання методам роботи, а не тільки передача «істин» науки в її «справжньому» положенні... Лекція... повинна не тільки навчити тим чи іншим фактам, узагальненням або теоріям, а й привчити до роботи, створити смак до науковості, ».

В навчальних планах спеціальностей вищої технічної школи на лекції з математики відводиться 40–50 % навчального часу. Ця форма занять є орієнтиром для розвитку інших форм навчального процесу. Той матеріал, з яким студенти знайомляться в процесі лекції є основою для подальшої навчально-пізнавальної діяльності на практичних заняттях.

Як зазначено в роботі [82] дидактичними і виховними цілями лекції є:

- надання студентам сучасних, цілісних, взаємопов'язаних знань, рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;

- забезпечення в процесі лекції творчої роботи студентів спільно з викладачем;

- виховання у студентів професійно-ділових якостей, любові до предмету і розвиток у них самостійного творчого мислення.

У відповідності з перерахованими цілями лекції М. Я. Віленський [82] виділяє основні функції лекції пізнавальна (навчальна), розвивальна, виховна і організуюча (табл. 3.14).

Перераховані функції зберігають свою силу і для лекції з використанням ІТ, причому спостерігається підвищення вагомості всіх функцій за рахунок програмних і психолого-педагогічних можливостей ІТ.

Таблиця 3.14 – Основні функції лекції

Тип функції лекції	Зміст основних функцій лекції
Пізнавальна функція	Виражається в забезпеченні студентів знаннями основ науки і визначенні науково обґрунтованих шляхів розв'язання практичних завдань і проблем
Розвивальна функція	Полягає в тому, що в процесі передачі знань вона вчить студентів думати, логічно міркувати, науково мислити. Пізнавальна функція відповідає репродуктивному рівню, а розвивальна – продуктивному рівню навчально-пізнавальної діяльності студентів
Виховна функція	Реалізується в тому випадку, якщо вона крім передачі фактичних знань в професійній області включає в себе ідеологічну, загальнонаукову і гуманітарну інформацію
Організуюча функція	Передбачає, в першу чергу управління самостійною роботою студентів як в процесі лекції, так і в години самопідготовки

В основі використання інформаційних технологій в системі лекційного курсу переважає інформаційна складова.

Відповідно до основних структурних компонентів навчально-пізнавальної діяльності [82], до дидактичних компонентів лекції, в основі якої лежить використання інформаційних технологій, віднесено: *цільовий, мотиваційний, змістовний, операційно-діяльнісний, емоційно-вольовий, контроль-регулювальний та оціночно-результативний*. Коротко охарактеризуємо їх.

Цільовий компонент включає в себе: визначення теми, постановку мети і задач, встановлення зв'язку даної теми з попередніми і наступними, а також інтеграція цієї теми з іншими дисциплінами, які вивчаються студентами на старших курсах.

Мотиваційний компонент лекції. Основне завдання цього структурного компонента полягає в тому, щоб пробудити в студентів інтерес до майбутньої теми лекції. Якщо завдання цільового структурного компонента легко і просто можна реалізувати як на лекції, що проведена за традиційною технологією, так і на лекції з використанням ІТ, то основне завдання мотиваційного компонента може бути здійснене з великим успіхом при використанні ІТ. Для посилення інтересу до теми лекції у студентів викладач за допомогою ІТ може представити на початку лекції або історичні документальні матеріали з наукової дія-

льності вчених, чії імена пов'язані з темою лекції, або завдання евристичного характеру, з якими зіткнулися вчені в межах цієї теми. Такі завдання можуть бути запропоновані лектором студентській аудиторії для обговорення на початку лекції, що дозволить викладачеві провести невелику мотиваційну інтелектуальну розминку, яка організовує і пробуджує інтерес до даної теми і налаштовує аудиторію на продуктивну діяльність протягом майбутньої лекції.

Змістовний компонент є одним з основних дидактичних компонентів лекції, він відображений в підручниках, навчальних посібниках, авторських конспектах лекцій, в тому числі на електронних носіях, з кожної дисципліни, яка передбачена Державним освітнім стандартом.

Зміст лекції має бути в першу чергу науковим і відображати сучасні тенденції досліджень предметної області знань. У зв'язку з цим очевидні переваги електронного конспекту лекцій перед друкованим навчальним посібником або підручником, оскільки електронний конспект дозволяє постійно вносити в нього зміни і корективи.

Основне завдання операційно-діяльнісного компонента полягає в організації навчально-пізнавальної діяльності студентів на лекційних заняттях, що сприяє кращому сприйняттю, глибшому осмисленню і кращому запам'ятовуванню навчальної інформації. Операційно-діяльнісний компонент на лекції з використанням ІТ може бути посилений за рахунок візуалізації навчальної інформації та можливості включення в структуру лекції програм імітаційного моделювання.

Оціночно-результативний компонент на лекції з використанням ІТ реалізується за рахунок організації експрес-тестування (швидкий контроль), яке дозволяє здійснити студенту самодіагностику засвоєння лекційного матеріалу на основі порівняння своїх результатів із заданими зразками. Введення цього компонента передбачає розгляд лекції з використанням ІТ як лекцію із замкнутим видом управління навчально-пізнавальною діяльністю.

Звернемося до методики використання ІТ та СКМ на лекційному занятті з теми «Фізичний та механічний зміст невизначеного інтеграла». Наведемо приклад розв'язання задачі на лекції.

Задача 6. Знайти роботу, яку потрібно виконати, щоб викачати рідину щільністю γ з цистерни, яка має форму параболічного циліндра.

Перший етап. Подання схематичного креслення. Малюнок, який необхідний для розв'язання завдання, виконується у вигляді презентації. Це не тільки виправдано, але і дає низку переваг:

- 1) якісна наочність;
- 2) економія часу під час побудови зображення.

При цьому всі додаткові побудови виводяться на екран, в міру необхідності, не перевантажуючи схематичне креслення. В результаті створюється анімаційна модель.

Другий етап. Виведення на екран інформації суміжних наук, яка необхідна для розв'язання задачі. Даються посилання на поняття фізики, які необхідні для розв'язання завдання (зокрема, що є «робота, яка витрачається на підняття тіла вагою P на висоту h »). Це дозволяє реалізувати міжпредметні зв'язки курсів математики і фізики.

Третій етап. Створення алгоритму. Викладач пояснює етапи завдання для формування у студентів цілісного уявлення про необхідність складання математичної моделі задачі і її розв'язання за допомогою математичного апарату (невизначеного інтеграла), а також можливостей СКМ.

Алгоритм розв'язування

- виконати креслення завдання і ввести систему координат;
- уточнити необхідні поняття з фізики;
- використати поняття «елементарний шар» або «елементарна частина досліджуваної величини»;
- виконати необхідні побудови для розв'язання задачі;
- застосувати головну частину приросту залежної величини при зміні x на нескінченно малу величину, тобто диференціал функції;
- застосувати відповідну формулу для обчислення диференціала досліджуваної величини;
- визначити межі зміни незалежної змінної;
- знайти досліджувану величину.

Четвертий етап. Виконання розрахунків. Після повного аналізу завдання демонструється розв'язання цього завдання в MathCAD. Методичний підхід, який пропонується, дозволяє студентам формувати вміння і навички вільного володіння засобами програмного забезпечення, використання їх як допоміжного апарату при виконанні математичних обчислень на різних етапах розв'язання комплексних завдань.

Великі перспективи відкриває використання СКМ на лекціях, які включають велику кількість графіків. Наприклад, з теми «Поверхні 2-го порядку в просторі» графічні можливості програм дозволяють показати будову креслень у всіх площинах. Викладач обертає фігуру, пояснює студентам особливості кожної поверхні. Це не тільки сприяє запам'ятовуванню матеріалу, але головним чином підвищує рівень знань і глибину розуміння навчального матеріалу. Використання розглянутих дидактичних можливостей СКМ також формує образне мислення студентів.

Викладач фіксує увагу студентів на залежності зовнішнього вигляду фігури від параметрів, які змінюються. При використанні лише дошки та крейди цього досягти досить складно, тому що через обмеженість часу можна зобразити максимально один-два креслення на кожну поверхню. На лекції або практичному занятті студенти можуть, використовуючи програму, переглянути можливі варіанти форми поверхонь при зміні параметрів в рівнянні поверхні. Кольорова гамма цих програм дозволяє вибирати різні поєднання кольорів для акумуляції уваги студентів. MathCAD, Matlab, Maple доцільно використовувати і при побудові тіл, які обмежені різними поверхнями, оскільки саме ця частина навчального матеріалу викликає у студентів труднощі при вивченні теми «Поверхні 2-го порядку в просторі». На практичних заняттях роблять креслення на дошці, тому що без цього матеріал буде вивчений неповно.

Можливість реалізації алгоритмів в різних віртуальних середовищах (середовище програмування або спеціалізована система комп'ютерної математики) відкриває шлях для кожного конкретного суб'єкта навчання:

- до пошуку і реалізації розв'язання не однієї конкретної, а цілого класу задач;
- до емпіричного підтвердження вже відомих істин через використання конструктивних методів;
- до висунення і перевірки нових гіпотез з використанням динамічної візуальної підтримки або автоматизованого математичного апарату [504].

Це дозволяє змістити акценти в математичній освіті з формування обчислювальних навичок і дещо обмеженого навчання за допомогою олівця і паперу в сторону використання різних комп'ютерних обчислювальних систем.

Причому не тільки як інструментального середовища для спрощення кількісних і якісних досліджень різних процесів, як засоби для звільнення часу від рутинних викладок на дослідницьку частину проблеми, але в той же час і як інструменту пізнання, інструменту контролю та інструменту розвитку власного математичного знання.

Дослідники погоджуються з тим, що розв'язування великої кількості однотипних завдань впливає на якість засвоєння математичного знання або вміння в сторону його поліпшення. Але такий підхід вимагає великих затрат часу від усіх суб'єктів навчального процесу. Тому вважаємо за доцільне змінити підхід до навчання розв'язувати типові завдання і використовувати ідею написання алгоритмів їх розв'язування, зокрема, і в спеціалізованих математичних програмах.

Ми погоджуємось з О. В. Семеніхіною [504] в тому, що вміння будувати блок-схему розв'язання, написати алгоритм, зафіксувати потрібний упорядкований список команд в деякій спеціалізованій оболонці є сьогодні якісно кориснішим математичним новоутворенням, ніж розв'язувати конкретну задачу з певним набором вхідних даних. Саме це дає нам право стверджувати, що активне використання сучасних спеціалізованих оболонок (СКМ, пакетів динамічної математики та інших віртуальних середовищ), які передбачають можливість програмування, може одночасно виступати як інструмент пізнання, інструмент контролю і інструмент розвитку для кожного.

На користь останнього твердження опишемо наш досвід застосування елементів алгоритмізації як методу формування математичного знання.

Маємо на увазі, що розв'язання типового завдання зводиться до побудови моделі, пошуку методу, побудови алгоритму, обчисленням та аналізу. Традиційні підходи змушують витратити більше навчального часу на обчислення. Використання комп'ютера як обчислювальної машини на етапі обчислень може тільки вітатися. Розвиток програмних засобів сьогодні дозволяє не тільки порахувати, але і змодельовувати ситуації наближень для різних методів з наступним їх порівнянням, запрограмувати обчислення і візуалізувати результат, а потім провести його аналіз. Уміння це зробити засобами деякого віртуального середовища передбачає не стільки знання вшитих команд, скільки розуміння суті математичної задачі і методів її розв'язання, а значить і якість засвоєння математичного знання.

Ми пропонуємо студентам як самостійно складати алгоритми для знаходження розв'язків різними методами, візуалізувати їх комбінації через побудову процедур або функцій, так і використовувати для цього різні комп'ютерні оболонки.

На початкових етапах роботи з СКМ на практичних заняттях слід включати розв'язування задач, в яких потрібне використання алгоритмів і складання блок-схем (опис кожного етапу завдання). Такий методичний прийом не тільки сприятливо позначається на розумінні навчальної дисципліни та формуванні логіки дій, але і в подальшому сприяє успішному розв'язуванню студентами прикладних задач, дозволяє сформувати навички поділу складних завдань на підзадачі і пошук їх розв'язку на кожному етапі.

Навички та вміння, отримані студентом в процесі використання спеціалізованих програмних середовищ (СКМ), можуть бути корисні не тільки в аудиторії, а й на виробництві. Використання різних математичних пакетів дає можливість студентам зробити свідомий вибір з представлених програм і стимулює їх самостійну роботу.

Як показало проведене дослідження, на практичних заняттях недоцільно витрачати багато часу на демонстрацію можливостей СКМ: достатньо 15–20 хв з вивченої теми. Наприклад, при вивченні теми «Елементи лінійної алгебри» (на останньому занятті, за кілька хвилин до закінчення) демонструється обчислення визначників, множення матриць, розв'язування СЛАР і т. д. в Excel, Mathcad, Maple, Matlab, вкладки готуються заздалегідь, також важливо переконатися в тому, що всі програми працюють коректно. Експериментальним шляхом встановлено, що цього достатньо для успішного застосування СКМ для самопідготовки студентів до подальшого тестування, тобто вони розв'язують задачі, використовуючи програми для перевірки.

Для стимулювання розвитку пізнавальної самостійності студентів технічних спеціальностей пропонуємо виконати кілька завдань з поза-класної контрольної роботи з використанням СКМ. Відзначимо, що застосування СКМ є одним із способів розвитку пізнавальної самостійності студентів.

Проілюструємо це на одному із прикладів позааудиторної контрольної роботи, яка складається з 10 завдань. У системах комп'ютерної математики потрібно виконати два завдання: обчислення площі фігури, яка обмежена графіками функції, і знаходження центра мас плоскої фігури. Решта завдань виконуються письмово.

Ставиться завдання: обчислити площу фігури, яка обмежена графіками функцій $y=x^2$ і $y=\sqrt{x}$. Для розв'язування цього завдання студентам пропонується протягом 3 хв уважно вивчити умову і спробувати знайти розв'язок, використовуючи геометричні та аналітичні шляхи розв'язування. У нашій практиці студенти швидко пропонують розв'язок. Покажемо алгоритм цього розв'язку:

1. Виконати побудову зазначених графіків.
2. Знайти точки перетину графіків функцій.
3. Обчислити площу отриманої фігури.
4. Оформлення розв'язання.

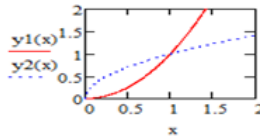
Оформлення розв'язку виконується в СКМ відповідно до основних пунктів алгоритму (рис. 3.4).

Обчислимо площу фігури, яка обмежена лініями:

$$y1(x) := x^2$$

$$y2(x) := \sqrt{x}$$

1. Побудуємо задані функції



2. Знайдемо точки перетину графіків функцій

$$(\sqrt{x} - x^2) \text{ solve, } x \rightarrow \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

3. Обчислимо площу утвореної області

$$\int_0^1 (y2(x) - y1(x)) dx \rightarrow \frac{1}{3}$$

Рисунок 3.4

Однак на початку вивчення невизначеного інтеграла недоцільно надмірно захоплюватись засобами СКМ, оскільки їх застосування може зайняти багато часу і, в результаті, не дозволить досягти поставлених дидактичних цілей. Для демонстрації засобів комп'ютерної математики слід розглянути два-три приклади на лекції і один на практичному занятті, в поєднанні з рекомендаціями використання СКМ.

Відзначимо, що при роботі зі студентами першого курсу першого семестру використання дидактичних можливостей СКМ має бути мі-

німальним. Проведення занять показує невідготовленість студентів до самостійної роботи, тому демонстрація простих способів розв'язування завдань може сприяти формуванню хибної думки про «легкість» предмета. Студенти не будуть приділяти вивченню матеріалу достатньої кількості часу, що позначиться на якості їхньої математичної підготовки. З другого семестру застосування СКМ рекомендується збільшити, але їх застосування повинно займати не більше 20 % навчального часу, тому що живе спілкування викладача і студента не замінить жодна комп'ютерна програма.

Разом з тим, при роботі зі студентами другого курсу, в процесі вивчення розділу «Математична статистика» на заняттях використання КМП дозволяє студентам отримати вміння розв'язувати широке коло завдань, а також покращити їх навички самостійної роботи. Тому нами рекомендується використовувати поетапно збільшення застосування систем комп'ютерної математики в навчальному процесі з вищої математики.

Поєднання традиційних методів навчання та організації самостійної роботи студентів з використанням ІТ дає можливість сильним студентам проявити себе, а слабким і середнім ще раз повторити матеріал і працювати в міру своїх сил і здібностей. При вирішенні нескладних проблемних завдань ми вчимо їх застосовувати отримані знання в новій ситуації.

Таким чином, комплексне використання можливостей інформаційних технологій з метою підвищення якості математичної підготовки студентів технічних спеціальностей застосовується не тільки для економії часу на лекційних і практичних заняттях, але і для розширення кола завдань практичного змісту; для моделювання та імітування інженерно-фізичних процесів і явищ; підвищення інтересу до процесу навчання.

Позитив у використанні СКМ в підготовці інженерів відзначений багатьма науково-методичними роботами, що узгоджується з сучасними ідеями інформатизації освітньої системи. Як показує наш досвід, зміщення акцентів традиційного вивчення математики в бік активного використання комп'ютерних інструментів та ідей алгоритмізації дозволить не тільки знизити вагу обчислювальної частини процесу навчання, але при цьому виведе на якісно новий рівень розуміння основних математичних ідей і методів обробки тих кількісних даних, з якими ми стикаємося в повсякденному житті.

Включення в навчальний процес навчання математики на технічних спеціальностях математичних пакетів стимулює пізнавальну діяльність студентів, оскільки розширює можливості їхньої самостійної роботи, демонструє майбутнім інженерам раціональні способи розв'язання завдань з різних розділів математики за допомогою засобів інформаційних технологій. Застосування наочних і технічних засобів навчання сприяє не тільки засвоєнню відповідної інформації, але і розвиває у студентів здатність пов'язувати теорію з практикою; формує навички технічної культури; підвищує інтерес до навчання; розширює джерела отримання знань.

Інформаційна система навчального призначення JetIQ. Сучасний етап розвитку освіти характеризується процесами її реформування, що виражаються впровадженням в освітній процес електронних освітніх видань і ресурсів, в тому числі й інформаційних систем навчального призначення.

Під *інформаційною системою навчального призначення (ІСНП)* ми розуміємо сукупність взаємопов'язаних комп'ютерних навчальних програм: довідково-інформаційна, візуальна, тренувальна, моделювальна, контролююча, які забезпечують повну структуру навчально-пізнавальної діяльності: мету, мотив, діяльність, результат.

У технічному вищому навчальному закладі математика є основою природничо-наукового знання, оскільки саме вона дозволяє проникнути в суть багатьох наук і вирішити їхні проблеми, пізнати специфіку закономірностей. Саме тому математика займає важливе місце у вивченні спеціальних дисциплін. Однак досить часто студенти, володіючи достатнім запасом математичних знань, не можуть використовувати їх на практиці не знають і не розуміють, де і як вони зможуть застосувати ці знання.

В результаті процес засвоєння знань набуває абстрактний характер, у студентів знижується інтерес до навчання і, відповідно, мотивація навчально-пізнавальної діяльності. У студентів, в цілому, цілеспрямовано не формуються вміння застосовувати математичні знання і, як наслідок, недостатнє володіння ними у вивченні загально-професійних і спеціальних дисциплін. Тому професійне спрямування курсу вищої математики є важливим аспектом у формуванні системи математичних знань.

Першою особливістю навчання математики студентів технічних спеціальностей у зв'язку з цим, в контексті нашого дослідження, слід

вважати професійну спрямованість навчання. Основними компонентами професійної спрямованості навчання математики є: змістовий, методичний і мотиваційно-психологічний компоненти.

Змістовий компонент визначає відбір і структурування навчального матеріалу з урахуванням його зв'язків всередині дисципліни і міждисциплінарних зв'язків, важливості його у вивченні спеціальних дисциплін і подальшої професійної діяльності.

Методичний компонент регулює вибір форм, методів і засобів, оптимальних для формування професійної спрямованості навчання, способів розумової діяльності і навичок самостійної роботи.

Мотиваційно-психологічний компонент дозволяє побудувати навчання з урахуванням психологічних особливостей студентів і взаємовпливу мотиваційно-цільових установок професійної спрямованості навчання математики та інтересу до професії в цілому.

Необхідно зауважити, що значимість різних розділів математики для різних спеціальностей технічного вузу диференційована. Наприклад, аналіз змісту курсу вищої математики, що вивчається студентами електроенергетичних спеціальностей, виявив, що найбільший інтерес з точки зору професійної спрямованості представляють розділи: «Вектори», «Диференціальне та інтегральне числення», «Комплексні числа», «Ряди Фур'є. Інтеграл Фур'є», «Теорія поля», «Перетворення Лапласа». Набуті знання і сформовані уміння за підсумками вивчення цих розділів використовуються студентами електроенергетичних спеціальностей в усіх дисциплінах загально-професійного і спеціального блоків.

Друга особливість навчання математики полягає в тому, що багато розділів курсу вищої математики представлені на високому рівні абстрагування. Сприйняття і уявне представлення абстрактних понять часто утруднене і пов'язане зі створенням у студента свого власного, не завжди правильного наочно-образного уявлення. Досвід показує, наприклад, що студенти часто засвоюють тему «Гармонійний аналіз» на досить високому рівні абстракції, не усвідомлюючи досить повно фізичний зміст розкладання функцій в ряди і інтеграл Фур'є, не сприймаючи їх як апарат розв'язування професійно значущих завдань.

Набуті знання і сформовані уміння за підсумками вивчення основних розділів використовуються студентами у всіх дисциплінах загально-професійного та спеціального блоків.

У вищій школі первинне формування власного уявлення про об'єкт здійснюється на лекціях, тому саме на них в першу чергу повинні застосовуватися інформаційно-комунікаційні технології, що забезпечують високий рівень наочності сприйняття інформації і формування коректного наочно-образного представлення складних абстрактних понять [67, с. 23]. У зв'язку з цим і з огляду на високий рівень абстрагування математичних понять, в структуру ІСНП повинен входити ілюстративний блок, що включає в себе візуалізовану інформацію, яка застосовується викладачем на лекціях.

Потрібно відзначити, що ІКТ на лекціях з математики, виходячи з дидактичної доцільності, перш за все необхідно застосовувати при вивченні таких розділів: «Криві другого порядку», «Тіла обертання», «Потрійні інтеграли», «Поверхневі інтеграли», «Теорія поля», «Ряди Фур'є. Інтеграл Фур'є».

Третя особливість навчання математики у вузі студентів технічних спеціальностей полягає у тому, що на вивчення виноситься об'ємний матеріал, складний за своїм змістом. У багатьох випадках складність інформації настільки велика, що вона не може бути засвоєна студентом на необхідному рівні за передбачений аудиторний час. У зв'язку з цим ІСНП повинна надавати студентам в процесі самостійної роботи доступ до будь-якої візуалізованої теми, розробленої з елементами комп'ютерної анімації.

Як правило, студенти мають різні психофізіологічні особливості: для одних необхідний повільний темп навчання і багаторазовість повторення навчального матеріалу, для інших – швидкий темп сприйняття навчальної інформації, тому ІСНП повинна надавати можливість студентам самим проектувати свою освітню траєкторію, а саме управляти темпом опрацювання навчальної інформації з можливістю багаторазового повторення незрозумілих фрагментів.

Таким чином, третя особливість навчання математики – «складність сприйняття навчальної інформації» – повинна бути відображена в пояснювальному і тренувальному блоках ІСНП [320].

Четверта особливість полягає в тому, що при вивченні математики студентам необхідно засвоїти систему теоретичних понять. Вона, як в будь-якій іншій технічній дисципліні, відрізняється високим рівнем ієрархічності і високим ступенем логічної взаємопов'язаності її компонентів [171]. Вивчення кожного наступного поняття, як правило, спирається на попередні, вже вивчені, і тому засвоєння нового ма-

теріалу можливе тільки за умови міцного знання попереднього. Одним із способів досягнення такого результату є виконання різноманітних тренувальних дій під час практичних занять і самостійної роботи студентів, використовуючи блоки тестових завдань та контролю.

У Вінницькому національному технічному університеті створено інтегровану клієнт-серверну навчальну систему JetIQ (рис. 3.5), в якій реалізовані функції дистанційного та змішаного навчання і управління закладом вищої освіти. Електронна система призначена для управління освітнім процесом на рівні викладача, моніторингу результатів навчання на рівні студента (власні результати); викладач (результати успішності з визначених дисциплін та груп студентів). Електронна система включає в себе модулі підтримки науково-дослідної та науково-методичної роботи, зв'язку з науковими та методичними депозитаріями, можливості оперативного опитування студентів, взаємодії з викладачами, публікації новин, користування корпоративною електронною поштою, зв'язку з науко-метричними базами, створення електронних посібників тощо.

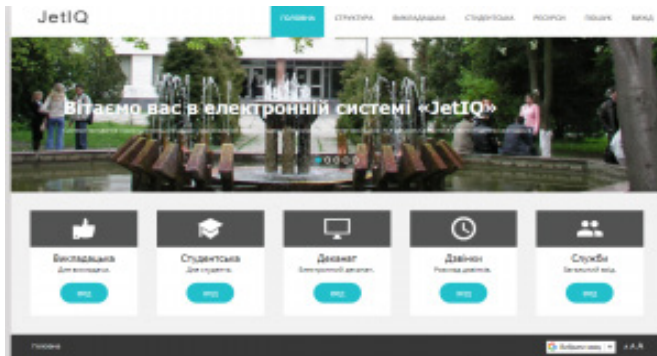


Рисунок 3.5

Електронна система є глобальним інформаційним ресурсом університету. Розглянемо основні структурні компоненти цієї системи.

Персональний кабінет викладача: викладацька система проектування власних навчальних засобів – «Персональний кабінет викладача»; інструкція по роботі GoogleScholar; електронний журнал викладача; введення електронного журналу; система напівавтоматичної публікації офіційних методичних та навчальних видань університету в

електронній бібліотеці; WEB-конструктор електронних тестів «Тест-Майстер»; розсилання повідомлень студентам.

Робочий стіл викладача представлений 13 блоками (рис. 3.6): мій депозитарій; ННР моїх дисциплін; електронний журнал викладача; «Тест-IQ»; мультимедіа і файли; комунікації; ресурси каф./підрозділу; куратору; моя наукова статистика; наука; навчальні ресурси; різне; «Jet-book».

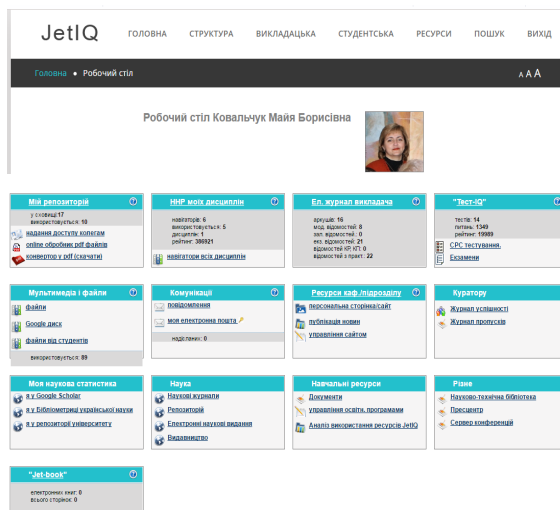


Рисунок 3.6.

Персональний кабінет студента представлений:

- інтегрованим середовищем дистанційної освіти;
- навчальною картою студента;
- електронними тестами;
- скомпонованими методичними та електронними навчальними матеріалами.

Система тестування знань Тест-IQ:

- потужна система самопідготовки і тестування знань Тест-IQ;
- аналіз ефективності тестів та якості питань в них.

Автоматизована система обліку та контролю роботи студентів:

- автоматичний облік пройдених студентом тестів і одержаних за ними оцінками;
- автоматичний облік часу кожного студента з аналізом по днях в табличному і у графічному вигляді;

•автоматичний облік користування методичною літературою як кожним студентом, так і кожним викладачем окремо;

•повна інтеграція в систему «JetIQ» (кожен студент має власне робоче середовище, а викладачі мають засоби контролю виконання проектів).

Засоби контролю і моніторингу:

- глобальна статистика роботи навчальної мережі;
- монітор реального часу роботи студентів в мережі;
- монітор реального часу виконання тестів.

Відповідно до психолого-педагогічних особливостей навчання математики структурні блоки ІСНП будемо класифікувати так: установочно-цільовий; довідково-енциклопедичний; електронного конспекту; ілюстративний; пояснювальний; тренувальний; професійних задач; тестових завдань; контролю.

Охарактеризуємо кожен блок структури ІСНП.

В установочно-цільовому блоці представлені мета і завдання кожної навчальної теми з урахуванням професійної спрямованості навчання. Контент цього блока реалізує мотиваційно-психологічний компонент формування професійної спрямованості навчання математики.

Блок довідково-енциклопедичних даних представлений біографічними фактами і відомостями про основні наукові досягнення відомих математиків; таблицею основних математичних символів, що включає їхнє позначення, назву, імена авторів; глосарій, що містить основні поняття і означення, включені в даний розділ математики і які використовуються під час розв'язання професійно орієнтованих задач.

Інформація цього блока сприяє підвищенню мотивації навчання математики, формуванню інтересу до майбутньої професії. Відповідно контент цього блока реалізує мотиваційно-психологічний компонент професійної спрямованості навчання математики на більш високому рівні, ніж при традиційних технологіях навчання.

У блоці електронного конспекту представлений текстовий конспект лекцій. Його контент використовується викладачем в процесі підготовки до лекцій, а студентами – при самостійній роботі.

Контент цього блока реалізує змістовий компонент професійної спрямованості математики на більш високому рівні, ніж при традиційних технологіях навчання, за рахунок використання програмних можливостей МІСНП.

Ілюстративний блок містить лекції мультимедіа, структуровані за навчальними темами. У ньому здійснено комп'ютерну візуалізацію основних тем розділу. Кожна порція інформації забезпечує вивчення деякої істотної ознаки. Поява нової частини інформації на слайді і її зміна регулюється лектором: вона може бути загальмована, прискорена або повторена в залежності від рівня підготовленості аудиторії і сприйняття навчальної інформації.

Контент цього блока реалізує змістовий компонент професійної спрямованості дисципліни на більш високому рівні, ніж при традиційних технологіях навчання математики, за рахунок таких програмних можливостей ІСНП, як комп'ютерна візуалізація навчальної інформації, маніпулювання, анімація.

Пояснювальний блок представлений типовими прикладами, які виконані з елементами комп'ютерної анімації. При нерозумінні будь-якого фрагмента навчального матеріалу студент може повторно його розглядати. Багаторазове повторення навчального матеріалу дозволяє реалізувати режим репетиторства цього блока, який використовується для індивідуалізації навчання. Покрокове пред'явлення розв'язання типових задач є одним з найважливіших етапів навчання: у студентів формуються знання технології «знайомства» з новими теоретичними відомостями, новими прийомами і методами розв'язування задач.

Контент цього блока реалізує методичний компонент формування професійної спрямованості навчання математики на більш високому рівні, ніж при традиційних технологіях навчання, за рахунок:

- програмних можливостей ІСНП;
- застосування нових методів навчання при самостійній роботі студентів: організація режиму репетиторства без участі викладача.

Блок «Опорні конспекти» Досвід педагогів-новаторів свідчить про високу ефективність застосування опорних конспектів на заняттях.

Опорний конспект – це частина навчального матеріалу лаконічно викладеного за допомогою тексту, малюнків та умовних позначень.

Застосування опорних конспектів на різних етапах навчального процесу детально розроблено і апробовано донецьким педагогом В. Ф. Шаталовим. Ця педагогічна технологія забезпечує високу результативність навчального процесу. Її застосування включає в роботу кожного студента. При цьому цілеспрямовано розвиваються зорова і логічна пам'ять, навички роботи в малих групах, вміння аргументова-

но висловлювати думки, навички приймати рішення і нести за них відповідальність, забезпечується більш повне засвоєння знань.

Найбільший ефект така методика набуває у разі використання блочної системи навчання, коли не розривається ланцюжок міжпредметного зв'язку, оскільки від першого до останнього уроку на різних предметах студенти бачать знайомі опорні конспекти у вигляді схем, малюнків тощо. Крім того, опорні конспекти допомагають розв'язувати проблемні ситуації на уроках, що активізує студентів; розвивається логічне, аналітичне мислення; оперативно оцінюються знання.

Опорний конспект дозволяє студенту:

- глибше розібратися у вивченому матеріалі;
- легше запам'ятати вивчений матеріал;
- грамотно, чітко викласти матеріал під час відповіді;
- систематизувати.

викладачу:

- наочно подати навчальний матеріал;
- сконцентрувати увагу на найбільш важливих місцях навчального матеріалу;
- швидко перевірити якість засвоєння знань.

Переваги роботи з опорним конспектом:

- формування свідомого відношення до процесу навчання;
- можливість доопрацювати тему.

Тренувальний блок включає навчальні завдання, що забезпечують поетапне підвищення рівня засвоєння знань в режимі інтерактивної взаємодії ІСНП і студента з використанням внутрішнього зворотного зв'язку: здійснюється констатація неправильного розв'язання без аналізу допущеної помилки.

Цей блок містить завдання двох рівнів складності. Завдання першого рівня спрямовані на відтворення дій, усвідомлених студентами на основі розібраних типових прикладів, і забезпечують формування знань. Завдання другого рівня спрямовані на застосування отриманих знань і забезпечують формування умінь.

Тренувальний блок використовується студентами на практичних заняттях і в самостійній роботі. Методичний компонент формування професійної спрямованості навчання математики в контенті цього блока реалізується використанням таких програмних можливостей

ІСНП, як візуалізація, колір, інтерактивність, маніпулювання, що забезпечують застосування методів активного навчання.

У блоці професійних задач представлені математичні задачі професійної спрямованості, які використовуються студентами на практичних заняттях і при самостійній роботі. Завдання складені спільно з викладачами загально-професійних і спеціальних дисциплін. У цей блок включені завдання, що використовуються студентами при виконанні розрахунково-графічних завдань.

Методичний компонент формування професійної спрямованості навчання математики в контенті цього блока реалізується за рахунок використання таких програмних можливостей ІСНП, як інтерактивність, маніпулювання, візуалізація.

Блок тестових завдань включає сукупність тестових завдань, структурованих за навчальними темами, які використовуються для поточного та підсумкового контролю. У блок входять завдання з усіх пройдених тем, а також професійно орієнтовані завдання. Задачі, включені в контроль, подаються студентам послідовно. Блок працює за принципом генератора випадкових чисел. У контрольних завданнях реалізована можливість варіативності відповідей, що наближає роботу «студент – комп'ютер» до природної форми контролю.

Автоматизація процесу тестування студентів робить основну частину роботи замість викладача, а також надає можливості вносити різноманітні форми питань для тестів: вибір однієї відповіді, вибір кількох відповідей, вписування необхідної відповіді та інші. Викладачу необхідно лише внести тести в систему – для чого існує спеціальний шаблон – та зазначити систему оцінювання і час виконання завдання. Все інше система робить автоматично і викладач отримує вже перевірені і оцінені тести по кожному студенту. Так само студент, пройшовши тест, відразу може побачити свою оцінку і переглянути перевірені відповіді на питання.

Тестові завдання в ІСНП представлені двох видів:

- для контролю засвоєння основних понять на лекційних заняттях;
- для контролю знань і умінь на практичних заняттях.

На мультимедіа лекціях внутрішній контроль реалізується за рахунок експрес-тестування, яке дозволяє студенту здійснити самодіагностику засвоєння теоретичного матеріалу на основі порівняння своїх результатів із заданими еталонами.

Методичний компонент формування професійної спрямованості навчання математики цього блока представлений на більш високому рівні за рахунок застосування активних методів навчання не тільки на практичних заняттях, але і на лекційних.

В процесі складання іспитів, разом із питаннями екзаменаційних білетів, результати тестування використовувались як один з оціночних інструментів для контролю знань і умінь студента.

Технічні результати:

1. WEB-технології. Для роботи викладачу і студенту потрібен тільки WEB-браузер. Операційна система і тип комп'ютера неважливі.

2. Відповіді на питання тестів можуть бути як у вигляді вибору правильних відповідей із списку, так і введенням стрічки з відповіддю. В останньому варіанті для цифрових значень є можливість задавати точність.

3. В питаннях і відповідях можна використовувати картинки.

4. Вмонтований TeX-редактор дозволяє використовувати будь-які символи і застосовувати математичні формули будь-якої складності.

5. Технологія супертестів дозволяє створювати питання з рандомізованими вхідними параметрами і обчислювальним результатом.

6. В процесі тестування як питання, так і списки відповідей у них рандомізуються. Це ускладнює процес механічного заучування правильних відповідей.

7. Результати авторизованого тестування автоматично потрапляють у навчальні картки студентів, а також у списки активності групи.

8. Результати виконання екзаменаційних тестів автоматично потрапляють у електронну відомість.

9. Тести є одним з модулів навігатора дисципліни, а також можуть бути прикріплені посиланням до електронного посібника (підручника), конспекту лекцій з дисципліни.

Методичні рекомендації і висновки:

1. Електронне тестування дозволяє об'єктивно оцінювати тільки формальні знання і розуміння предметної області. Говорячи про інженерну парадигму (аналіз → синтез) тести ефективно можуть застосовуватись тільки для першої області – аналізу.

2. Тести треба складати за окремими темами без прив'язки до конкретного курсу. Це дає можливість їх гнучко використовувати в навчальному процесі (наприклад, один тест може одночасно використовуватись у різних дисциплінах) і, в разі необхідності, зливати необ-

хідні в модульні або екзаменаційні тести, а також формувати блоки екзаменаційних тестів різного рівня складності.

3. Студенти мають можливість звикнути до програми тестування і розібратись у формулюванні тестових питань. В процесі підготовки студенти також можуть знаходити помилки, які міг зробити викладач в процесі складання тестів

4. Формулювання питань має бути чітким і не передбачати неоднозначного їх трактування. Особливо це стосується відкритих тестів, коли необхідно внести відповідь у вигляді терміну, тексту або результату розрахунку.

5. У спискових відповідях використовується не менше 4 деструкторів для зменшення ефекту вгадування.

6. Час на відповідь має бути достатнім на читання, осмислення сутності питання і обдумування.

7. Розумне використання електронних тестів у навчальному процесі дозволяє значно розвантажити викладача і надати студентові цілодобову можливість на самопідготовку.

8. Електронне тестування може використовуватись лише як допоміжний інструмент викладача і елемент змішаного навчання для контролю формальних знань. У будь-якому випадку вони є лише частиною комплексного контролю результатів навчання. Співвідношення тестування й інших форм контролю має визначати викладач.

На сайті ІСНП є також додаткові корисні матеріали:

- список книг;
- посилань на ресурси в Інтернет;
- форум для спілкування студентів та викладачів.

Студенти, які вступають на перший курс відразу отримують власні поштові скриньки та реєструються на сайті, тому з самого початку навчання в університеті мають доступ до всіх необхідних матеріалів і можуть спілкуватися на форумах, обговорюючи викладений матеріал і також ставлячи запитання до викладачів в онлайн режимі у будь-який зручний для цього час.

З сайтом системи легко працювати, він має зручний, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс. Всі відвідування сайту і дії фіксуються; викладач може переглянути активність своїх студентів.

Кожен блок розробленої авторами ІСНП відповідає певному компоненту структури професійної спрямованості навчання математики: змістовному, методичному, мотиваційно-психологічному, кожний з яких інтенсифікований програмними можливостями ІСНП.

Прикладний аспект у формуванні базових понять математики за допомогою структурованого змісту інформаційної системи навчального призначення (ІСНП) JetIQ реалізовується через включення в контент кожного блока ІСНП професійно орієнтованих питань і завдань, що сприяє підвищенню мотивації та активізації навчально-пізнавальної діяльності у процесі навчання математики, дозволяючи абстрактний характер математичних знань екстраполювати на професійно значиму реальність.

Висновки до розділу 3

Узагальнення та систематизація результатів наукових праць та практичної діяльності у навчанні математики студентів інженерних спеціальностей дали підставу визначити практичні засади професійного спрямування навчання математики: комплексне використання можливостей інформаційних технологій; інтеграція методів та засобів інформатики у галузь математики; цілеспрямоване формування логіко-алгоритмічної компоненти щодо мислення студентів, змістового наповнення курсу та навчальної діяльності. Встановлено, що логіко-алгоритмічні знання і вміння є невід'ємним компонентом математичних знань та вмінь бакалаврів інженерних напрямів підготовки. Будемо називати логіко-алгоритмічним компонентом математичних знань та вмінь сукупність ЗУН (знань, умінь, навичок) в області логіко-алгоритмічної теорії і практики, необхідних для зв'язання математичних, практико-орієнтованих і прикладних задач шляхом формалізації міркувань і вибудовування обґрунтованих алгоритмів.

Результати дослідження показали, що рівень сформованості математичних знань та вмінь студентів залежить від рівня сформованості операційних компонент алгоритмічного мислення, якщо формувати у студентів вміння узагальнювати, класифікувати, проводити аналогію, встановлювати закономірності та логічно міркувати, то це позитивно впливає на рівень сформованості математичних знань та вмінь.

Розроблено модель професійного спрямування навчання математики у межах фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей, яка відображає мету організаційно-педагогічної діяльності, структурні компоненти готовності, етапи їх формування, а також теоретико-практичний блок, діагностику і опис результату її реалізації.

Сформульована мета виражає складові: фундаментальну, технологічну і професійно-прикладну.

Фундаментальна складова: забезпечення високого рівня знань з вищої математики; розвиток алгоритмічної компоненти математичних вмінь та знань; формування навичок математичного моделювання; вироблення вмінь до самоосвіти.

Технологічна складова: вироблення у студентів вмінь до науково-дослідної роботи з використанням ІТ та методів інформатики.

Професійно-прикладна складова: формування навичок застосування математичних знань і вмінь під час розв'язання професійних задач.

Реалізація складових мети передбачає формування *компонентів професійної готовності:* особистісного, когнітивного, процесуального і рефлексивного.

Особистісний компонент готовності характеризується ставленням до професії, професійних інтересів майбутніх інженерів-техніків, бажанням до саморозвитку.

Когнітивний компонент готовності передбачає наявність системи математичних знань та вмінь їх самостійно застосовувати під час розв'язування професійних задач.

Процесуальним компонентом готовності визначаються вміння оперувати методами інформатики та засобами комп'ютерної математики при розв'язуванні конкретних задач і побудові їх моделей.

Рефлексивний компонент готовності характеризує рівень володіння навичками рефлексії, тобто аналізу власних професійних якостей, професійної поведінки та результатів своєї професійної діяльності.

Методологічну базу професійного спрямування навчання математики характеризують відповідні підходи до навчання (системний, компетентнісний, інтегрований, алгоритмічний) і специфічні принципи навчання (інтеграції інформатико-математичних знань, технологічності, диференціації та гуманізації).

Обґрунтовано доцільність використання логіко-алгоритмічного компонента у формуванні понять вищої математики. Його використання сприяє розумовому розвитку студентів, допомагає в засвоєнні і розумінні змісту понять, теорем а також встановленню логічного ланцюжка розв'язання задачі. Зміщення акцентів традиційного вивчення математики в бік активного використання комп'ютерних інструментів та ідей алгоритмізації знижує вагу обчислювальної частини процесу навчання, але при цьому виводить на якісно новий рівень розуміння

основних математичних ідей і методів обробки кількісних даних; стимулює пізнавальну діяльність студентів, оскільки розширює можливості їхньої самостійної роботи, демонструє майбутнім інженерам раціональні способи розв'язання завдань з різних розділів математики за допомогою засобів інформаційних технологій; сприяє не тільки засвоєнню відповідної інформації, але і розвиває у студентів здатність пов'язувати теорію з практикою; формує навички технічної культури; підвищує інтерес до навчання; розширює джерела отримання знань.

Встановлено, що потрібне оновлення змісту курсу математики у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей шляхом використання авторських навчальних посібників та системи задач.

Інформатизація навчання математики знайшла своє відображення в контексті сукупності засобів, способів, методів опрацювання інформації та процесу моделювання, у використанні технічних засобів організації, зберігання, обробки, відновлення та передачі інформації.

З метою реалізації професійного спрямування навчання математики у фаховій підготовці студентів інженерних спеціальностей нами були використані такі організаційні форми як: звичайні, панорамні та мультимедійні лекції, лекції-консультації, лекції-презентації, виконання індивідуальних робіт, робота у проблемних групах, індивідуальні домашні завдання, розв'язування типових задач, використання алгоритмів функціонування і управління, використання різних типів консультацій (алгоритм і блок-схема як самостійний вид консультації; алгоритм і блок-схема як складові частини консультації, письмова консультація – логічна блок-схема теми).

Сукупність визначених форм організації навчання сприяли формуванню професійно-мотиваційного, когнітивного, операційно-діяльнісного, рефлексивного компонентів педагогічної моделі професійного спрямування навчання математики.

Організаційно-педагогічна модель є цілісною, оскільки містить взаємопов'язані елементи, які несуть певне смислове навантаження і спрямовані на досягнення майбутнім інженером активного рівня готовності до прикладного застосування математичних знань та вмінь.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агапова М. О. Напрямки удосконалення педагогічної підготовки студентів інженерних спеціальностей [Електронний ресурс] / М. О. Агапова, О. О. Мельниченко // Проблеми інженерно-педагогічної освіти : зб. наук. праць. – 2009. – Вип. 24–25. – Режим доступу: http://library.uira.edu.ua/library/Left_menu/Zbirnik/24-25/Агапова.doc.
2. Айсмонтас Б. Б. Педагогическая психология: Схемы и тесты / Б. Б. Айсмонтас. – М. : ВЛАДОС-ПРЕСС, 2002. – 208 с.
3. Акманова З. С. Развитие математической культуры студентов университета в процессе профессиональной подготовки : автореф. дисс. на соискание науч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» / З. С. Акманова. – Магнитогорск, 2005. – 340 с.
4. Аксакова Н. Основы формування професійних якостей інженерів-педагогів / Н. Аксакова // Післядипломна освіта в Україні. – 2006. – № 2. – С. 54–55.
5. Акуленко И. А. Методические модели как объекты усвоения в процессе методической подготовки будущего учителя математики профильной школы / И. А. Акуленко // Вектор науки ТГУ, 2013. – № 1. – С. 293–297.
6. Алгоритмы и вычисления на уроках химии : методические рекомендации для учителей и студентов пед. ин-тов. – Омск : ОГПИ, 1985. – 48с.
7. Александрова Е. В. Профессиональная направленность обучения теории вероятностей и математической статистики студентов сельскохозяйственного вуза : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Е. В. Александрова. – Орел, 2005. – 144 с.
8. Алексашина И. Ю. Учитель и новые ориентиры образования / И. Ю. Алексашина. – СПб., 1997. – 152 с.
9. Алексюк А. М. Педагогіка вищої освіти України: Історія. Теорія. – К. : Либідь, 1993. – 560 с.
10. Алешина И. Н. Психологические особенности влияния социальных ожиданий на формирование профессиональной направленности студента педагогического института : автореферат дис. на соиск.

науч. степени канд. псих. наук : 19.00.07 – педагогическая психология / И. Н. Алешина. – М., 1990. – 16 с.

11. Алтухова С. О. Формирование алгоритмического мышления студентов ВУЗа в процессе профессионально педагогической подготовки [Электронный ресурс] / С. О. Алтухова, И. Н. Смирнова. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/formirovanie-algoritmicheskogo-myshleniya-studentov-vuza-v-protsesse-professionalnopedagogicheskoy-podgotovki>.

12. Алферьева Т. И. Формирование алгоритмической культуры при изучении математических дисциплин [Электронный ресурс] / Т. И. Алферьева. – Режим доступа: http://elar.rsvpu.ru/bitstream/123456789/3891/1/poisk_2002_04.pdf.

13. Альтшуллер Г. С. Алгоритм изобретения / Г. С. Альтшуллер. – М. : Московский рабочий, 1973. – 296 с.

14. Андрущенко В. Модернізація вищої освіти України в контексті Болонського процесу / В. Андрущенко // Освіта. – 2004. – № 23.

15. Андрущенко В. П. Теоретико-методологічні засади модернізації вищої освіти в Україні на рубежі століть / В. П. Андрущенко // Вища освіта України. – 2001. – № 2. – С. 5–13.

16. Анисимов Н. М. Обучение студентов решению задач / Н. М. Анисимов // Педагогика. – 1998. – № 4. – С. 59–62.

17. Антонова Н. А. Значимость математики для алгоритмической подготовки специалистов информационного профиля [Электронный ресурс] / Н. А. Антонова. – Режим доступа: http://www.rusnauka.com/23_WP_2009/Pedagogica/50927.doc.htm.

18. Армаш Т. С. Цілі і зміст навчання лінійної алгебри майбутнього вчителя інформатики на засадах компетентнісного підходу / Т. С. Армаш // Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology. – 2014. – II (18). – С. 29–32.

19. Архангельская О. В. Решение задач: чем проще, тем изящнее / О. В. Архангельская // Химия в школе. – 1998. – № 4. – С. 46–49.

20. Архангельский С. И. Лекции по научной организации учебного процесса в высшей школе [Электронный ресурс] / С. И. Архангельский. – М. : Высш. шк., 1976. – 200 с. – Режим доступа: <http://www.km.ru/referats/335486-modeli-v-pedagogike>.

21. Антонова Н. А. Алгоритмическая подготовка студентов информационных специальностей к решению профессионально-ориентированных задач / Н. А. Антонова. – Караганда, 2007. – 31 с.
22. Атанов Г. А. Обучение и искусственный интеллект, или основы современной дидактики высшей школы / Г. А. Атанов, И. Н. Пустынникова. – Донецк : Изд-во ДООУ, 2002. – 504 с.
23. Атаханов Р. Соотношение общих закономерностей мышления и математического мышления / Р. Атаханов // Вопросы психологии. – 1995. – № 5. – С. 41–50.
24. Атлуханова Л. А. Проблема формирования алгоритмической культуры у младших школьников средствами УМК «Школа России» [Электронный ресурс] / Л. А. Атлуханова, М. Д. Нурмагомедов // Известия дагестанского государственного университета. – 2013. – № 4. – С. 41–44. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/download/27855203.pdf>
25. Ахметов Н. С. Химия : учеб. для 8 кл. общеобразоват. учреждений / Н. С. Ахметов. – М. : Просвещение, 1998. – 192 с.
26. Аханиян А. А. Зарубежный опыт развития информационной компетентности / А. А. Аханиян, О. А. Кизик // Электронный научно-педагогический журнал. – Режим доступа: <http://www.emissia.org/offline/2007/1220.htm>.
27. Бабанский Ю. К. Интенсификация процесса обучения / Ю. К. Бабанский. – М. : Знание, 1987. – 80 с.
28. Бабанский Ю. К. Оптимизация учебно-воспитательного процесса: (метод, основы). – М. : Просвещение, 1982. – 192 с.
29. Балл Г. А. Теория учебных задач: Психолого-педагогический аспект / Г. А. Балл. – М. : Педагогика, 1990. – 184 с.
30. Барбина Е. С. Идеи интеграции, системности и целостности в теории и практике высшей школы / Е. С. Барбина, В. А. Семиченко. – К. : ИПШПО АПН Украины, 1996. – 420 с.
31. Барболіна Т. М. Розвиток алгоритмічного й операційного мислення у процесі вивчення прикладного програмного забезпечення / Т. М. Барболіна // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2010. – № 1. – С. 19–22.
32. Бардачев Ю. Н. Эффективность и перспективы использования проблемного обучения в техническом вузе / Ю. Н. Бардачев,

В. Крючковский, Т. В. Маломуж // Актуальні проблеми державного управління, педагогіки та психології : зб. наук. праць. – Херсон : ХНТУ, 2009. – № 1. – С. 162–167.

33. Баловсяк Н. Х. Структура та зміст інформаційної компетентності майбутнього спеціаліста / Н. Х. Баловсяк // Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. – 2006. – 4(11). – С. 3–6.

34. Батехина Н. В. Теоретические предпосылки усиления взаимосвязи формального и содержательного аспектов преподавания курса высшей математики в техническом вузе / Н. В. Батехина // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом ВУЗе: материалы межвузовской научно-методической конференции 23–24 сентября. – Омск : КАН, 2011. – С. 14–17.

35. Батышев С. Я. Профессиональная педагогика / С. Я. Батышев, М. В. Яковлева, В. А. Скандин. – М. : Профессиональное образование, 1997. – 250 с.

36. Бахрушин В. Є. Математичне моделювання : навчальний посібник / В. Є. Бахрушин. – Запоріжжя : ЗІДМУ, 2004. – 140 с.

37. Башмаков М. И. Информационная среда обучения / М. И. Башмаков, С. Н. Поздняков, Н. А. Резник. – СПб. : СВЕТ, 1997. – 400 с.

38. Бевз В. Г. Історія математики у фаховій підготовці майбутніх учителів: монографія / В. Г. Бевз. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2005. – 360 с.

39. Бевз В. Г. Історія математики як інтеграційна основа навчання предметів математичного циклу у фаховій підготовці майбутніх учителів : дис. ... докт. пед. наук : спец 13.00.02 / В. Г. Бевз. – Київ. 2006. – 506 с.

40. Беспалько В. П. Слагаемые педагогической технологии / В. П. Беспалько. – Москва, 1989. – 192 с.

41. Великий тлумачний словник української мови / [уклад. і гол. ред. В. Г. Бусел]. – К., Ірпінь : Перун, 2003. – 1440 с.

42. Беликов В. А. Образование. Деятельность. Личность [Электронный ресурс] / В. А. Беликов. – Режим доступа: <https://www.monographies.ru/ru/book/view?id=76>.

43. Белкин А. С. Основы возрастной педагогики : в 2 ч. Материалы экспериментального курса / А. С. Белкин. – М. : Академия, 2000. – 192 с.
44. Белопольская А. Р. Алгоритмическое средство эффективизации обучения [Электронный ресурс] / А. Р. Белопольская. – Режим доступа: <https://www.booksite.ru/fulltext/bankevich/text.pdf>
45. Бердоносков С. С. Химия – 8 : учебное пособие для изучения химии в 8-х классах общеобразовательных школ / С. С. Бердоносков. – М. : МИРОС, 1994. – 160 с.
46. Берман Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа : учебное пособие для вузов. – 20-е изд. Г. Н. Берман. – М., 1985. – 384 с.
47. Берьозкіна І. А. Критерій оцінки професійної спрямованості навчання математичних дисциплін майбутніх інженерів / І. А. Берьозкіна // Сучасний український університет: теорія і практика впровадження інноваційних технологій : зб. матеріалів VII Міжнародної наук.-метод. конф. (до 60-річчя Сумського державного університету) 22–24 квітня 2008 р. – Суми : СумДУ, 2008, ч. II. – С. 64–65.
48. Берьозкіна І. А. Формування професійної спрямованості майбутніх інженерів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія та методика професійної освіти» / І. А. Берьозкіна. – Луганськ, 2010. – 22 с.
49. Берулава Н. М. Теория и методика интеграции содержания общего и профессионального образования в профтехучилищах : автореф. дис. на соискание науч. степ. д-ра пед. наук : спец. 13.00.01. / Н. М. Берулава. – Ташкент, 1988. – 42 с.
50. Биков В. Ю. Відкрита освіта в Єдиному інформаційному просторі / В. Ю. Биков // Педагогічний дискурс: зб. наук. праць / гол. ред. І. М. Шоробура. – Хмельницький : ХГПА, 2010. – Вип. 7. – С. 30–35.
51. Быкова Г. Ф. Методы и средства формирования специфических мыслительных процессов при изучении курса начертательной геометрии / Г. Ф. Быкова // Развитие мышления средствами программированного обучения. Формирование алгоритмических и эвристических процессов : сборник / [под ред. Л. Н. Ланды, Л. Н. Сорокиной]. – М. : 1969. – С. 5–15.

52. Бібік Н. М. Компетентнісна освіта – від теорії до практики / Н. М. Бібік, І. Г. Єрмаков, О. В. Овчарук. – Київ : Пляда, 2005. – 120 с.
53. Бирюков Б. В. Жар холодных чисел и пафос бесстрастной логики: формализация мышления от античных времён до эпохи Кибернетики. – 2-е изд. / Б. В. Бирюков. – М. : Знание, 1986. – 192 с.
54. Бирюков Б. В. Методологический анализ понятия алгоритма в психологии и педагогике в связи с задачами обучения / Б. В. Бирюков, Л. Н. Ланда // Вопросы алгоритмизации и программирования обучения [под ред. Л. Н. Ланды]. – М. : Просвещение, 1969. – С. 17–38.
55. Богданова І. М. Професійно-педагогічна підготовка майбутніх учителів на основі застосування інноваційних технологій : дис. на здобуття наук. ступеня док. пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія та методика професійної освіти» / І. М. Богданова. – Одеса, 2003. – 441 с.
56. Болотов В. А. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе / В. А. Болотов, В. В. Сериков // Педагогика. – 2003. – № 10. – С. 8–14.
57. Большой психологический словарь / Сост. и общ. ред. Б. Мещеряков, В. Зинченко]. – СПб. : Прайм-Еврознак, 2005. – 672 с.
58. Бочкарева О. В. Профессиональная направленность обучения математике студентов инженерно-строительных специальностей вуза : дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 / О. В. Бочкарева. – Пенза, 2006. – 150 с.
59. Брюханова Н. О. Підготовка компетентного інженера-педагога – вимога часу [Електронний ресурс] / Н. О. Брюханова. – Режим доступу: <http://конференция.com.ua/pages/view/282>.
60. Бугров Я. С. Высшая математика. Дифференциальное и интегральное исчисление / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. – М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1984. – 432 с.
61. Буданов В. Г. Синергетичні стратегії в освіті / В. Г. Буданов // Вища освіта України. – 2003. – № 2. – С. 46–51.
62. Бурда М. І. Принципи відбору змісту шкільної математичної освіти / М. І. Бурда // Педагогіка і психологія. – 1996. – № 1. – С. 40–45.
63. Бурзалова Т. В. Межпредметные связи в преподавании математики / Т. В. Бурзалова // Вестник Бурятского государственного университета. – 2011. – № 15. – С. 21–23.

64. Бурмистрова Н. А. Методическая система обучения математике будущих бакалавров направления «Экономика» на основе компетентного подхода : дис. ... д-ра пед. наук. : 13.00.02 / Н. А. Бурмистрова – Омск, 2011. – 364 с.

65. Буряк В. К. Самостоятельная работа учащихся : кн. для учителя / В. К. Буряк. – М. : Просвещение, 1984. – 64с.

66. Бухвалов В. А. Алгоритмы педагогического творчества : кн. для учителя / В. А. Бухвалов. – М.: Просвещение, 1993. – 96 с.

67. Вакульчик В. С. Элементы линейной алгебры. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление функций одной переменной : учеб.-метод. комплекс для студ. техн. спец. / сост. и общ. ред. В. С. Вакульчик. – Новополюцк :ПГУ, 2007. – 352 с.

68. Варварецька Г. А. Формування професійної спрямованості майбутніх фахівців морського та річкового транспорту у процесі математичної підготовки : дис. на здобуття наук. ступ. канд. пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / Г. А. Варварецька. – Одеса, 2014. – 270 с.

69. Василевская Е. А. Профессиональная направленность обучения высшей математики студентов технических вузов : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08, 13.00.02 / Е. А. Василевская. – М., 2000. – 222 с.

70. Вища математика : навч. посібник для студ. вищ. навч. зак. [В. П. Дубовик та ін.]. – К. : Ігнатекс-Україна, 2013. – 648 с.

71. Вища математика. Збірник задач : навч. посібник / [В. П. Дубовик та ін.] – К. : А.С.К., 2011. – 480 с.

72. Вища математика. Основні означення, приклади і задачі : навч. посібник для студентів природ. ф-тів ун-тів і техн. ВНЗ : у 2 кн. Кн. 1. / ред. І. Васильченко. – Київ : Либідь, 1994. –309 с.

73. Вища математика. Основні означення, приклади і задачі : навч. посібник для студентів природн. ф-тів ун-тів і техн. ВНЗ : у 2 кн. – Кн. 2 / ред. І. Васильченко. – Київ : Либідь, 1994. – 277 с.

74. Вища математика : навчальний посібник для студ. вищ. навч. зак. / В. П. Дубовик, І. І. Юрик. – К. : Ігнатекс-Україна, 2011. – 648 с.

75. Вища математика. Збірник задач : навчальний посібник / В. П. Дубовик, І. І. Юрик. І. П. Вовкодав та ін. ; За ред. В. П. Дубовика, І. І. Юрика. – К. : Ігнатекс-Україна, 2011. – 480 с.

76. Вища математика : підручник для студ. природничих спец. ун-тів і техн. вузів : у 2 кн. Книга 1 / ред. Г. Л. Кулініч. – К. : Либідь, 1995. – 372 с.

77. Вища математика : підручник для студ. природничих спец. ун-тів і техн. вузів : у 2 кн. Книга 2 / ред. Г. Л. Кулініч. – К. : Либідь, 1995. – 336 с.

78. Высшая математика : учебник для студ. высш. техн. учеб. заведений / В. В. Пак, Ю. Л. Носенко. – Донецк : Сталкер, 1997. – 560 с.

79. Війчук Т. І. Прикладна спрямованість змісту навчання як засіб формування статистичних уявлень учнів / Т. І. Війчук // Дидактика математики : проблеми і дослідження : міжн. зб. наук. робіт. – Донецьк : ДонНУ, 2008. – Вип. 30. – С. 194–199.

80. Вікович І. А. Моделювання динамічних процесів у колісних машинах засобами Matlab Simulink і Matlab Simulink/Simscape / І. А. Вікович, О. В. Житенко, М. М. Осташук // Вісник СевНТУ : зб. наук. праць. Серія Машиноприладобудування та транспорт. – Севастополь : СевНТУ, 2012. – Вип. 134. – С. 200–204.

81. Виленкин Н. Я. Пределы, непрерывность. Пособие для учителей / Н. Я. Виленкин, А. Г. Мордович. – М. : Просвещение, 1977. – 78 с.

82. Виленский В. Я. Технологии профессионально-ориентированного обучения в высшей школе / В. Я. Виленский, П. И. Образцов, А. И. Уман. – М. : Педагогическое общество России, 2004. – 192 с.

83. Виноградова Л. В. Методика преподавания математики в средней школе : учеб. пособие / Л. В. Виноградова. – Ростов н/Д. : Феникс, 2005. – 252 с.

84. Власенко К. В. Шляхи природодоцільної інтенсифікації навчання математики в інженерній машинобудівній школі / К. В. Власенко // Дидактика математики : проблеми і дослідження: міжн. зб. наук. робіт. – Донецьк : Вид-во ДонНУ, 2008. – Вип. 30. – С. 25–29.

85. Власова С. О. Компоненты алгоритмической культуры школьников [Электронный ресурс] / С. О. Власова, Л. А. Савельева. – Режим доступа: http://mgutupenza.ru/mni/content/files/10_1_Vlasova,Savel%27eva.pdf.

86. Волинець К. І. Інтеграція змісту загальнопедагогічної підготовки майбутніх вихователів у педагогічних училищах і коледжах України : автореф. дис. на здобуття наук ступеня канд. пед. наук : 13.00.04 / К. І. Волинець. – К., 1997. – 24 с.

87. Волошинов С. А. Алгоритмічна підготовка майбутніх судноводіїв з системою візуальної підтримки в умовах інформаційно-комунікаційного педагогічного середовища : дис. ... к-та пед. наук. 13.00.04 / С. А. Волошинов. – Херсон. 2012. – 244 с.

88. Воронцов В. М. О применении алгоритмических предписаний на уроках физики / В. М. Воронцов, В. Л. Колб // Развитие мышления средствами программированного обучения. Формирование алгоритмических и эвристических процессов [под ред. Л. Н. Ланды и Л. Н. Сорокиной]. – М., 1969. – С. 16–21.

89. Вхідження національної системи вищої освіти в європейський простір вищої освіти та наукового дослідження: моніторинг дослідж. : аналітичний звіт Міжнарод. благод. фонд «Міжнародний фонд досліджень освітньої політики» / [кер. авт. кол. Т. В. Фініков]. – Київ : Таксон, 2012. – 54 с.

90. Вяткин Л. Г. Основы педагогики высшей школы : учебное пособие / Л. Г. Вяткин, А. Б. Ольнева. – Саратов : Научная книга, 2003. – 364 с.

91. Вяткин Л. Г. Развитие познавательной самостоятельности и творческой активности педагога : учебное пособие / Л. Г. Вяткин, А. Б. Ольнева. – Саратов : Научная книга, 2003. – 196 с.

92. Галузеві стандарти вищої освіти [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/naukovo-metodichna-rada-ministerstva-osviti-i-nauki-ukrayini/zatverdzheni-standarti-vishoyi-osviti>.

93. Газейкина А. И. Стили мышления и обучение программированию / А. И. Газейкина // Информационные технологии в общеобразовательной школе. – 2003. – № 6. – С. 12–19.

94. Галайко Ю. А. Психолого-педагогічні передумови навчання математичним дисциплінам студентів менеджерських спеціальностей / Ю. А. Галайко // Дидактика математики: проблеми і дослідження : міжнар. збірник наукових робіт. – Донецьк : ТЕАН, 2005. – Вип. 23. – С. 35–39.

95. Гареев В. М. Принципы модульного обучения / В. М. Гареев, С. И. Куликов, Е. М. Дурко // Вестник высшей школы, 1987. – № 8. – С. 30–33.

96. Гафиятова О. В. Многоуровневая математическая подготовка будущих экономистов в комплексе «колледж-вуз»: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» / О. В. Гафиятова. – Казань, 2012. – 24 с.

97. Гейн А. Г. Задачник-практикум по информатике и информационным технологиям / А. Г. Гейн, Н. А. Юнерман. – Москва : Просвещение, 2003. – 127 с.

98. Гельман З. Е. Интеграция общего среднего образования на базе идей истории науки и культуры / З. Е. Гельман // Alma mater. – 1991. – № 1. – С. 20–33.

99. Герасимова И. В. Использование алгоритмического подхода в обучении химии при решении задач интеллектуального развития учащихся : дис. ... канд. пед. наук. : спец. 13.00.02 / И. В. Герасимова. – Омск, 1999. – 216 с.

100. Герашенко И. И. Решение задач на растворы / И. И. Герашенко. // Химия в школе. – 1994. – № 5. – С. 47–48.

101. Герус С. А. Методика формирования обобщенных умений по химии на основе алгоритмизации и компьютеризации обучения : дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.02 / С. А. Герус. – СПб., 1994. – 218 с.

102. Гершунский Б. С. Компьютеризация в сфере образования: проблемы и перспективы / Б. С. Гершунский. – М. : Педагогика, 1987. – 432 с.

103. Главатських І. М. Математична підготовка студентів хіміко-технологічних спеціальностей технічних та інженерно-педагогічних вузів / І. М. Главатських // Проблеми трудової і професійної підготовки : наук.-метод. зб.; [під ред. В. В. Стешенко]. – Слов'янськ : СДПУ, 2011. – Вип. 16. – С. 150–155.

104. Гнеденко Б. В. Введение в специальность математика / Б. В. Гнеденко. – М. : Высшая школа, 1981.

105. Гнедко Н. Дослідження комп'ютеризації освіти в Україні [Електронний ресурс] / Н. Гнедко, І. Войнович. – Режим доступу: http://archive.nbuv.gov.ua/portal/Natural/Vtot/2011_1/91gne.pdf.

106. Гнеденко Б. В. О математическом творчестве / Б. В. Гнеденко // Математика в школе. – 1979. – № 6. – С. 22.

107. Гнеденко Б. В. Предисловие в сборнике статей «Математика как профессия» / Б. В. Гнеденко. – М. : Знание, 1980. – Вып. № 6. – С. 3–23.

108. Гриценко В. Організаційні засади інформатизації вищої школи [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://core.ac.uk/download/pdf/19596192.pdf>.

109. Грицюк О. С. Педагогічні умови професійної спрямованості математичної підготовки майбутніх фахівців інженерно-технічних спеціальностей у вищих навчальних закладах : дис. ... кан. пед. наук : 13.00.04 / О. С. Грицюк. – Кременчук, 2016. – 324 с.

110. Григорьева Е. М. Компетентностный подход к преподаванию математики будущим инженерам / Е. М. Григорьева // Ученые записки Орловского государственного университета : научные труды научно-исследовательского центра педагогики и психологии / [под ред. П. И. Образцова]. – Орел, 2007. – Вып. 7, Т. 1. – С. 104-107.

111. Гризун Л. Е. Розв'язування алгоритмічних задач на графах як компонент формування алгоритмічної культури майбутнього вчителя інформатики [Електронний ресурс] / Л. Е. Гризун, С. С. Ножка. – Режим доступу: <file:///C:/Users/User/AppData/Local/Temp/688-Article%20Text-2203-1-10-20120628.pdf>.

112. Грицюк О. С. Технологія забезпечення професійної спрямованості математичної підготовки майбутніх фахівців інженерно-технічних спеціальностей / О. С. Грицюк // Міжнародна діяльність університетів як фактор інноваційного розвитку вищої школи : матеріали Міжнар. наук.- практи. заочної конф. – Маріуполь : Маріупольський державний університет, 2015. – С. 8–10.

113. Годфруа Ж. Что такое психология : в 2 т. / Ж. Годфруа ; пер. с французского Н. Н. Алипова и др. ; под ред. Г. Г. Аракелова. – М. : Мир, 1992. – Т. 1. – 496 с. ; Т. 2. – 1992. – 376 с.

114. Голиков В. Д. Использование алгоритма в процессе воспроизводящей и творческой деятельности учащихся : автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1983. – 16 с.

115. Голиков В. Д. Использование алгоритма в процессе воспроизводящей и творческой познавательной деятельности учащихся : дис. ... канд. пед. наук : спец.13.00.01 / В. Д. Голиков. – М., 1983. – 185 с.

116. Голодюк Л. С. Завдання дослідницького характеру з математики / Л. С. Голодюк // Вісник Черкаського університету. Серія : Педагогічні науки. – 2015. – № 20 (355). – С. 88–96.

117. Головань М. С. Компетенція і компетентність: досвід теорії, теорія досвіду. / М. С. Головань // Вища освіта України. – 2008. – № 3. – С. 23–30.

118. Головань М. С. Система компетенцій випускника вищого навчального закладу напряму підготовки «Фінанси і кредит» / М. С. Головань // Вища школа. – 2011. – № 9. – С. 27–38.

119. Гончаренко С. Український педагогічний словник / С. Гончаренко. – Київ : Либідь, 1997. – 376 с.

120. Горпинченко М. В. Роль вищої освіти в інформаційному суспільстві [Електронний ресурс] / М. В. Горпинченко // Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. Економічні науки. – 2012. – Вип.22. – Ч.1 – Режим доступу: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/701/1/30.pdf>.

121. Горшкова Г. А. Зміст і структура прикладної спрямованості навчання вищої математики майбутніх інженерів-металургів [Електронний ресурс] / Г. А. Горшкова // Педагогічні науки : збірник наукових праць Херсонського державного університету. – 2014. – Вип. 66. – С. 281–286. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpnp_2014_66_50.

122. Гриценко В. Організаційні засади інформатизації вищої освіти [Електронний ресурс] / В. Гриценко. – Режим доступу: <https://core.ac.uk/download/pdf/19596192.pdf>.

123. Губина Т. Методические приемы развития алгоритмического мышления будущего учителя информатики [Электронный ресурс] / Т. Губина. – Режим доступа: <http://ceur-ws.org/Vol-1761/paper01.pdf>.

124. Гуменюк О. Є. Модульно-розвивальне навчання / О. Є. Гуменюк. – К. : Школяр, 1998. – 112 с.

125. Гуревич Р. С. Теоретичні та методичні основи організації навчання у професійних технічних закладах : монографія / Р. С. Гуревич ; за ред. С. У. Гончаренка. – К. : Вища шк., 1998. – 229 с.

126. Гур'євська О. М. Інтеграційні процеси як чинник підвищення якості фізичної освіти майбутніх вчителів [Електронний ресурс] / О. М. Гур'євська. – Режим доступу: <http://journals.uran.ua/index.php/2307-4507/article/view/33053/29647>.

127. Гусак Л. П. Вивчення вищої математики в умовах компетентнісного підходу в освіті / Л. П. Гусак // Науковий вісник Ужгородського національного університету. – 2014. – Вип. 34. – С. 71–73.

128. Гусак Л. П. Професійна спрямованість навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Л. П. Гусак. – Вінниця, 2007. – 248 с.

129. Давыдов В. В. Деятельностная теория мышления / В. В. Давыдов. – М. : Научный мир, 2005. – 240 с.

130. Давыдов Н. А. Сборник задач по математическому анализу : учебное пособие / Н. А. Давыдов, П. П. Коровкин, В. Н. Никольский. – Москва : Просвещение, 1973. – 255 с.

131. Далингер В. А. Математическое моделирование как системообразующий фактор интеграции курсов математики и спецдисциплин финансово-экономических специальностей / В. А. Далингер // Математическое образование в вузах Сибири : сб. науч. тр. / Краснояр. гос. техн. ун-т. – Красноярск, 2002. – С. 15–19.

132. Далингер В. А. Совершенствование процесса обучения математике на основе целенаправленной реализации внутрпредметных связей / В. А. Далингер. – Омск : Ом ИПКРО, 1993. – 323 с.

133. Данилюк А. Я. Метаморфозы и перспективы интеграции в образовании / А. Я. Данилюк // Педагогика. – 1998. – № 2. – С. 8–12.

134. Дахин А. Н. Педагогическое моделирование: сущность, эффективность и... неопределенность / А. Н. Дахин // Педагогика. – 2003. – № 4. – С. 21–26.

135. Дедович В. М. Форми інтеграції природничо-наукових знань старшокласників : автореф. дис... канд. пед. наук : 13.00.01 / В. М. Дедович. – К., 1997. – 23 с.

136. Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учеб. пособие. – [18-е изд., испр.] / Б. П. Демидович. – Москва : ЧеРо, 1997. – 624 с.

137. Державні стандарти професійної освіти: теорія і методика : монографія ; / за ред. Н. Г. Ничкало. – Хмельницький : ТУП, 2002. – 334 с.

138. Десятов Т. М. Європейська система кваліфікацій як інструмент класифікацій / Т. М. Десятов // Професійне становлення особистості: проблеми і перспективи : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. – Хмельницький, 2007. – С. 23–27.

139. Дідовик М. В. Професійна спрямованість викладання фізико-математичних дисциплін в умовах диференційованої підготовки майбутнього вчителя [Електронний ресурс] / М. В. Дідовик, М. М. Ковтонюк. – Режим доступу: https://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwivujqjsnvrnAhVhxcQBHa0mAKEQFjAAegQIBBAB&url=http%3A%2F%2Fjournals.urau.ua%2Findex.php%2F2307-4507%2Farticle%2Fdownload%2F32763%2F29372&usq=AOvVaw00c0RvpGVOfjrDXiyC3_tZ.

140. Джонассен Д. Х. Компьютеры как инструменты познания: изучение с помощью технологии, а не из технологии [Электронный ресурс] / Д. Х. Джонассен. – Режим доступа: http://kmtc.ru/publications/library/selectcomputers_instrum_knowlgs.shtml.

141. Дзвоник Г. П. Проблеми розвитку професійної спрямованості [Електронний ресурс] / Г. П. Дзвоник. – Режим доступу: http://www.rusnauka.com/25_DN_2008/Psihologia/28638.doc.htm.

142. Доброштан О. О. Комп'ютерноорієнтована методична система навчання вищої математики майбутніх судноводіїв : дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.02 / О. О. Доброштан. – Херсон, 2016. – 297 с.

143. Долженко О. В. Современные методы и технология обучения в техническом вузе / О. В. Долженко, В. Л. Шатуновский. – М. : Высшая школа, 1990.

144. Дрибан В. М. Використання деяких прийомів створення проблемних ситуацій в курсі теорії ймовірностей / В. М. Дрибан // Дидактика математики : проблеми і дослідження : міжн. зб. наук. робіт. – Донецьк : ДонНУ, 2008. – Вип. 30. – С. 83–87.

145. Друзь І. М. Готовність майбутнього інженера до професійної діяльності [Електронний ресурс] / І. М. Друзь. – Режим доступу: http://ito.vspu.net/upload/zbirniku/imad/z_30/r5/gotovnost_maibytynogo_injenera_do.pdf.

146. Друшляк М. Г. Формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти : монографія / М. Г. Друшляк. – Суми : ФОП Цьома, 2019. – 288 с.

147. Демешкант Н. А. Розвиток дослідницьких умінь як основа формування наукового світогляду студентів вищих навчальних закладів / Н. А. Демешкант // Нові технології навчання : наук.-метод. зб. / Інститут інноваційних технологій і змісту освіти МОН України. – К., 2007. – Вип. 47. – С. 23–26.

148. Демидович Б. П. Сборник задач по математическому анализу / Б. П. Демидович. – М. : 2005. – 560 с.

149. Дубинчук О. С. Дидактичні основи профілювання природничо-наукової підготовки учнів професійно-технічних училищ / О. С. Дубинчук // Педагогіка : наук.-метод. зб. – К. : Освіта, 1993. – С. 39–46.

150. Дубровина И. В. Психология / И. В. Дубровина, Е. Е. Данилова, А. М. Прихожан ; под ред. И. В. Дубровиной. – М. : Академия, 2004. – 173 с.

151. Дьяченко М. И. Краткий психологический словарь: личность образование, самообразование, профессия / М. И. Дьяченко, Л. А. Кандыбович. – Мн. : Хэлтон, 1998. – 399 с.

152. Эрдниев П. М. Обучение математики в школе. Укрупнение дидактических единиц / П. М. Эрдниев, Б. П. Эрдниев. – М. : СТОЛЕТИЕ, 1996. – 320 с.

153. Эрдниев Б. П. Тенденция развития математического образования / Б. П. Эрдниев // Советская педагогика. – 1990. – № 3. – С. 34–37.

154. Эрдниев Б. П. Укрупнение дидактических единиц в обучении математики : книга для учителя / П. М. Эрдниев, Б. П. Эрдниев. – М. : Просвещение, 1986. – 225 с.

155. Євсєєва О. Г. Моделювання студента як основа проектування навчальної діяльності при навчанні математики у ВТНЗ / О. Г. Євсєєва // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – 2011. – № 1 (11). – С. 235–244.

156. Євсєєва О. Нові дидактичні принципи навчання математики студентів ВТНЗ [Електронний ресурс] / О. Євсєєва, Г. Гусар // Проблеми і шляхи вдосконалення науково-методичної та навчально-виховної роботи в ДонНТУ : збірка праць V науково-методичної кон-

ференції. – Донецьк : ДонНТУ. – Режим доступу: <http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/bitstream/123456789/21731/1/НОВІ%20ДИДАКТИЧНІ%20ПРИНЦИПИ%20НАВЧАННЯ.pdf>.

157. Євсєєва О. Г. Теоретико-методичні основи діяльнісного підходу до навчання математики студентів вищих технічних закладів освіти : монографія / О. Г. Євсєєва. – Донецьк : ДонНТУ, 2012. – 455 с.

158. Егорова И. П. Проектирование и реализация системы профессионально направленного обучения математике студентов технических вузов : дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.08 / И. П. Егорова. – Тольятти, 2002. – 234 с.

159. Еремкин А. И. Система межпредметных связей в высшей школе. Аспект подготовки учителя / А. И. Еремкин. – Харьков : Высшая шк., 1984. – 152 с.

160. Ефимов А. В. Сборник задач по математике для вузов : в 4-х частях. Часть 1. Линейная алгебра и основы математического анализа : учеб. пособие для вузов. – 3-е изд., испр. / А. В. Ефимов, Б. П. Демидович. – Москва : Наука, 1993. – 480 с.

161. Ефимов А. В. Сборник задач по математике для вузов : в 4-х частях. Часть 2. Специальные разделы математического анализа : учебное пособие. – 2-е изд. / А. В. Ефимов, Б. П. Демидович. – Москва : наука. гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. – 368 с.

162. Ефимов А. В. Сборник задач по математике для вузов : в 4-х частях. Часть 3. Учеб. пособие для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. / А. В. Ефимов, А. С. Поспелов. – Москва : Издательство Физико-математической литературы, 2002. – 576 с.

163. Єфремова О. В. Побудова математичної моделі якості професійної підготовки фахівців інженерно-педагогічного профілю / О. В. Єфремова // Нові технології навчання : наук.-метод. зб. / Інститут інноваційних технологій і змісту освіти МОН України. – К., 2011. – Вип. 68. – С. 111–115.

164. Ельчанинова Г. Г. Задачи элементарной математики как средство развития профессионально значимых поисковых умений у будущих учителей математики : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (математика, уровень профессионального образования)» / Г. Г. Ельчанинова. – СПб., 2009. – 18 с.

165. Жалдак М. І. Математика з комп'ютером : посібник для вчителів / М. І. Жалдак, Ю. В. Горошко, Є. Ф. Вінниченко. – К. : ДІНІТ, 2004. – 254 с.

166. Жалдак М. І. Основи інформаційної культури вчителя / М. І. Жалдак // Використання нової інформаційної технології у навчальному процесі. – К. : РНМК, 1990. – С. 3-17.

167. Жевержеев В. Ф. Специальный курс высшей математики для втузов / В. Ф. Жевержеев, Л. А. Кальницкий, Н. А. Сапогов. – М.: Высшая школа, 1970. – 415 с.

168. Жерновникова О. А. Дидактична підготовка майбутнього вчителя математики / О. А. Жерновникова // Актуальні проблеми державного управління, педагогіки та психології. – 2013. – Вип. 2. – С. 253–258.

169. Жижко Т. А. Філософія академічної освіти : монографія / Т. А. Жижко ; М-во освіти і науки України ; Нац. пед. ун-т імені М. П. Драгоманова. – К. : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2013. – 404 с.

170. Жук Ю. О. Комп'ютерно орієнтовані засоби навчальної діяльності: проблеми створення та впровадження / Ю. О. Жук // Науковий вісник Ізмаїльського держ. пед. ін-ту. – Ізмаїл : ІДГУ, 2004. – Вип. 16. – С. 11–15.

171. Журавлев Ю. И. Фундаментально-математический и общекультурный аспекты школьной информатики [Электронный ресурс] / Ю. И. Журавлев. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/fundamentalno-matematicheskii-i-obschekulturnyy-aspekty-shkolnoy-informatiki/viewer>.

172. Заварыкин В. М. Техника вычислений и алгоритмизация: Вводный курс : учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по физ.-мат. спец. / В. М. Заварыкин, В. Г. Житомирский, М. П. Лапчик. – М. : Просвещение, 1987. – 160 с.

173. Загвязинский В. И. Методология и методика дидактического исследования / В. И. Загвязинский. – М. : Педагогика, 1982. – 160 с.

174. Задачи и упражнения по математическому анализу : учеб. пособие для втузов / Г. С. Бараненков, Б. П. Демидович, В. А. Ефименко и др. ; под ред. Б. П. Демидовича. – 11-е изд. – М. : Наука, 2004. – 496 с.

175. Зайдельман Я. Н. Три кита школьной информатики / Я. Н. Зайдельман, Л. Е. Самовольнова, Г. В. Лебедев // Информатика и образование. – 1993. – № 4. – С. 13.

176. Зайнутдинова Л. Интегративная структура мультимедийной обучающей системы лекционного курса электротехнической дисциплины [Электронный ресурс] / Л. Зайнутдинова, Н. Семенова. – Режим доступа: http://foibg.com/ibs_isc/ibs-06/IBS-06-p16.pdf.

177. Зайнутдинова Л. Х. Создание и применение электронных учебников (на примере общетехнических дисциплин) : монография / Л. Х. Зайнутдинова. – Астрахань : ЦНТЭП, 1999. – 364 с.

178. Закон України «Про освіту» від 5 вересня 2017 року №2145-VIII [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/naukovo-metodichna-rada-ministerstva-osviti-i-nauki-ukrayini/zatverdzeni-standarti-vishoyi-osviti>

179. Закон України «Про Концепцію Національної програми інформатизації» (4 лютого 1998 р., № 75/98 – ВР) // Голос України. – 1998. – № 65(1815). – 7 квітня. – С. 10–12.

180. Закон України «Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007–2015 роки» від 9 січня 2007 року № 537-V.[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.Rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi>.

181. Запорожец А. В. Восприятие и действие / А. В. Запорожец. – М. : Педагогика, 1977. – 164 с.

182. Зверев И. Д. Взаимная связь учебных предметов / И. Д. Зверев. – М. : Знание, 1977. – 64 с.

183. Зверев И. Д. Межпредметные связи в современной школе / И. Д. Зверев, В. Н. Максимова. – М. : Просвещение, 1986. – 160 с.

184. Зеер Э. Ф. Проблемы и перспективы развития психологии профессионального образования / Проект постановления Бюро Отделения профессионального образования РАО от 30.11.2005 г. М. : Изд-во РАО. – 2005. – С. 11–22.

185. Ключевые компетенции как результативно-целевая основа компетентного подхода в образовании. Авторская версия / И. А. Зимняя. – Москва : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 42 с.

186. Зінковський Ю. Збереження інженерної кваліфікації – ознака інноваційного суспільства / Ю. Зінковський, Г. Мірських // Вища освіта України. – 2008. – № 2. – С. 74–84.

187. Зінковський Ю. Компетентнісний підхід під час підготовки фахівців у вищих технічних навчальних закладах / Ю. Зінковський, Г. Мірських // Вища освіта України. – 2008. – № 4. – С. 29–36.

188. Зінковський Ю. Ф. Наукове забезпечення розвитку професійної освіти / Ю. Ф. Зінковський // Професійно-технічна освіта. – 2007. – № 1. – С. 12–14.

189. Зінченко В. О. Формування професійної спрямованості студентів економічних спеціальностей на початковому етапі навчання : автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / В. О. Зінченко. – Луганськ, 2008. – 20 с.

190. Зоріна І. А. Аспекти викладання математики в технічному ВНЗ / І. А. Зоріна, С. В. Сокурєнко // Актуальні проблеми державного управління педагогіки та психології: зб. наук. праць. – Херсон : ХНТУ, 2009. – № 1. – С. 168–170.

191. Зорина Л. Я. Отражение идей самоорганизации в содержании образования / Л. Я. Зорина // Педагогика. – 1996. – № 4. – С. 105–109.

192. Зуева М. В. Обучение учащихся применению знаний по химии : кн. для учителя / М. В. Зуева. – М. : Просвещение, 1987. – 144 с.

193. Зуева М. В. Совершенствование организации учебной деятельности школьников на уроках химии / М. В. Зуева, Б. В. Иванова. – М. : Просвещение, 1989. – 160 с.

194. Иванов В. Г. Педагогическая интеграция в средней профессиональной школе / В. Г. Иванов. – Уфа : РИО РУНМЦ Госкомнауки РБ, 2000. – 180 с.

195. Иванов Ю. М. Системный подход к подготовке инженеров широкого профиля / Ю. М. Иванов. – К. : Вища школа, 1983. – 56 с.

196. Иванченко Є. А. Інтегративні процеси в професійній підготовці майбутніх фахівців: теорія та практика використання [Електронний ресурс] / Є. А. Иванченко. – Режим доступу: https://scienceandeducation.pdpu.edu.ua/doc/2009/3_2009/23.pdf.pdf.

197. Іванченко Є. А. Сутність та структура поняття «інтеграція» [Електронний ресурс] / Є. А. Іванченко. – Режим доступу: [http://ps.stateuniversity.ks.ua/ file issue_52/69.pdf](http://ps.stateuniversity.ks.ua/file/issue_52/69.pdf).

198. Іванчук М. Г. Психолого-педагогічні основи виховання особистості молодшого школяра в умовах інтегрованого підходу до навчання : дис. док. психол. наук : спец. 19.00.07 / М. Г. Іванчук. – К., 2005. – 473 с.

199. Іванчук М. Г. Інтегроване навчання: сутність та виховний потенціал. (Виховання особистості молодшого школяра в умовах інтегрованого підходу до навчання) / М. Г. Іванчук. – Чернівці : Рута, 2004. – 360 с.

200. Ігнатюк О. А. Теоретичні та методичні основи підготовки майбутнього інженера до професійного самовдосконалення в умовах технічного університету : автореф. дис. на здобуття наук. ступ. докт. пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія та методика професійної освіти» / О. А. Ігнатюк. – Харків, 2010. – 44 с.

201. Ігнатюк О. А. Технологічний аспект підготовки майбутніх конкурентоспроможних інженерів на прикладі психолого-педагогічних та управлінських дисциплін / О. А. Ігнатюк, Т. В. Гура // Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах. – 2013. – Вип. 28. – С. 487–493.

202. Изергин Э. Т. Развитие познавательных возможностей школьника в ходе овладения методом физического эксперимента : дис. ... канд. пед. наук / Э. Т. Изергин. – Куйбышев, 1975. – 148 с.

203. Ильин Е. П. Мотивация и мотивы. – СПб. : Питер, 2000. – 458 с.

204. Исаков В. Н. Алгоритмизация и программирование: методические аспекты / В. Н. Исаков, В. В. Исакова // Информатика и образование. – 1995. – № 2. – С. 44–48.

205. Кабанова-Меллер Е. Н. Формирование приемов умственной деятельности и умственное развитие учащихся / Е. Н. Кабанова-Меллер. – М. : Просвещение, 1968. – 288 с.

206. Каверіна О. Г. Характеристика основних дефініцій професійної підготовки майбутніх фахівців технічного профілю: інтегративний підхід / О. Г. Каверіна ; за заг. ред. проф. В. І. Сипченка // Гуманізація навчально-виховного процесу : зб. наук. праць. – Слов'янськ : СДПУ, 2010. – Вип. LIII, частина I. – С. 68–72.

207. Каган М. С. Человеческая деятельность. (Опыт системного анализа) / М. С. Каган. – М. : Политиздат, 1974. – 328 с.

208. Калитина В. В. Развитие алгоритмического стиля мышления при обучении программированию в вузе / В. В. Калитина, Т. П. Пушкарева, Т. А. Степанова // Теоретические и практические аспекты психологии и педагогики. – Уфа : Аэтерна, 2015. – С. 101–118.

209. Калмыкова З. И. Процессы анализа и синтеза при решении арифметических задач / З. И. Калмыкова // Известия АПН РСФСР. – 1955. – № 71.

210. Канівець М. В. Сутність професійної підготовки майбутніх інженерів / М. В. Канівець // Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти : збірник наукових робіт НТУ «ХПІ» – 2013. – № 34. – С. 40–47.

211. Каратаева Н. Г. Дидактические особенности применения нестандартных учебных заданий для формирования основ алгоритмической культуры учащихся : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.01 / Н. Г. Каратаева. – Ростов на Дону : ЮФУ, 2011. – 21 с.

212. Карпов А. В. Процессы принятия решений в структуре управленческой деятельности / А. В. Карпов // Психологический журна. – 2000. – Т. 21, № 1. – С. 63–77.

213. Карпов А. В. Психология принятия решения в профессиональной деятельности / А. В. Карпов. – Ярославль : ЯрГУ, 1991. – 152 с.

214. Касторнов А. Ф. Совершенствование методики решения задач с помощью применения схем и программ : дис. ... канд. пед. наук / А. Ф. Касторнов. – Москва. – 1979.

215. Кашей В. В. Дидактические основы формирования у учащихся средней общеобразовательной школы алгоритмического способа решения задач : дис...к-та. пед. наук : 13.00.01 / В. В. Кашей. – М., 1998. – 163 с.

216. Квалификационные рамки европейского пространства высшего образования / Болонская рабочая группа по Квалификационным рамкам. – 2005. – 53 с.

217. Кедровский О. И. Алгоритмичность практики, мышления, творчества / О. И. Кедровский, Л. А. Соловей. – Киев : Вища школа. Головное издательство, 1980. – 184 с.

218. Кириченко О. Е. Межпредметные связи курса математики и смежных дисциплин в техническом вузе связи как средство профессиональной подготовки студентов : дис. ... канд. пед. наук. : спец. 13.00.02 / О. Е. Кириченко. – Орел, 2003. – 170 с.

219. Кленина Л. И. Совершенствование профессионализма инженеров энергетиков в системе дополнительного профессионального образования : дис. ... д-ра пед. наук : спец. 13.00.08 / Л. И. Кленина. – М., 2012. – 374 с.

220. Клепко С. Ф. Интегративна освіта і поліформізм знання : монографія / С. Ф. Клепко. – Київ-Полтава-Харків : ПОПОПП, 1998. – 360 с.

221. Клименко Н. О. Формування мотивів навчально-пізнавальної діяльності студентів вищих навчальних закладів гуманітарного профілю : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Н. О. Клименко. – Запоріжжя, 2004. – 198 с.

222. Ковальчук М. Б. Формування прийомів розумової діяльності засобами інформаційно-комунікаційних технологій / М. Б. Ковальчук, Н. Б. Дубова // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: Педагогіка. – 2009. – Вип. 3. – С. 251–255.

223. Ковальчук М. Б. Алгоритмічний підхід у вищій математиці / М. Б. Ковальчук // *Pedagogika Wspolczesna nauka. Nowy wyglad : zbiór raportów naukowych*. – 2015. – Str. 56–61.

224. Ковальчук М. Б. Алгоритм, як модель системи дій / М. Б. Ковальчук // Актуальні питання природничо-математичної освіти : збірник наукових праць. – 2017. – Вип. 1(9). – С. 84–89

225. Ковальчук М. Б. Алгоритмічні вміння як основа професійної компетентності. Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності: матеріали міжнародної науково-методичної інтернет-конференції. 17-18 травня 2018. Вінниця, 2018. С. 26-29.

226. Крылова Т.В. Проблемы создания специализированного программно-методического комплекса по обучению высшей математике студентов не математических специальностей / Т. В. Крылова,

Е. М. Гулеша // Фізико-математична освіта : науковий журнал. – 2006. – Вип 26. – С. 70–74.

227. Ковальчук М. Б. Алгоритмізація як метод формування понять вищої математики / М. Б. Ковальчук // Фізико-математична освіта : науковий журнал. – 2020. – Вип. 2(24). – С. 66–74.

228. Ковальчук М. Б. Деякі аспекти активізації навчання вищої математики / М. Б. Ковальчук // Математика у технічному університеті ХХІ сторіччя : матеріали дистанційної всеукраїнської наукової конференції. – Краматорськ, 2017. – С. 114–117.

229. Ковальчук М. Б. Зв'язок узагальнення з принципом наочності / М. Б. Ковальчук // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: Педагогіка. – 2008. – Вип. 7. – С. 113–117.

230. Ковальчук М. Б. Змістові аспекти курсу вищої математики у вищих технічних навчальних закладах / М. Б. Ковальчук // Фізико-математична освіта: науковий журнал. – 2017. – Вип 3(13). – С. 67–72

231. Ковальчук М. Б. Змістовий аспект поняття алгоритму в науково-педагогічній літературі / М. Б. Ковальчук // Науковий вісник Кременецької обласної гуманітарно-педагогічної академії ім. Тараса Шевченка. Серія: Педагогіка / за заг. ред. Ломаковича А. М., Бенери В. Є. – Кременець. – 2017. – Вип. 8. – С. 25–33.

232. Ковальчук М. Б. Історія поняття «алгоритм» і його тлумачення в сучасній науково-педагогічній літературі / М. Б. Ковальчук // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія : Педагогіка і психологія : зб. наук. праць. – 2017. – Вип. 49. – С. 15–19.

233. Ковальчук М. Б. Використання засобів комп'ютерної математики для дослідження функцій / М. Б. Ковальчук // *XLVII Науково-технічна конференція підрозділів Вінницького національного технічного університету : матеріали конференції.* – Вінниця, 2018. – С. 1322–1324.

234. Ковальчук М. Б. Використання мультимедійних засобів для дослідження функцій / М. Б. Ковальчук // *XLVI Науково-технічна конференція підрозділів Вінницького національного технічного університету : матеріали конференції.* – Вінниця, 2017. – С. 1188–1190.

235. Ковальчук М. Б. Методологічні проблеми інтеграційних процесів в освіті / М. Б. Ковальчук // *XLVIII Науково-технічна конференція підрозділів Вінницького національного технічного університету : матеріали конференції*. – Вінниця, 2019. – С. 938–940.

236. Ковальчук М. Б. Моделювання задач математичної фізики в системі комп'ютерної математики Maple / М. Б. Ковальчук // *Фізико-математична освіта: науковий журнал*. – 2019. – Вип. 2(20). – С. 40–48.

237. Ковальчук М. Б. Некоторые аспекты формирования инженерного мышления / М. Б. Ковальчук // *Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта*. – 2018. – Вип. 3(100). – С. 94–98. (науковий фаховий журнал Білорусіі).

238. Ковальчук М. Б. Розв'язування задач математичної фізики у середовищі MAPLE / М. Б. Ковальчук // *Фізико-математична освіта: науковий журнал*. – 2017. – Вип 1(11). – С. 56–61.

239. Ковальчук М. Б. Особливості діяльності викладача технічного університету / М. Б. Ковальчук // *Modern science: problems and innovations : abstracts of the 3rd International scientific and practical conference*. – Stockholm : SSPG Publish, 2020. – P. 366–372.

240. Ковальчук М. Б. Сучасні тенденції розвитку вищої технічної освіти / М. Б. Ковальчук // Сучасна освіта та інтеграційні процеси : матеріали дистанційної всеукраїнської наукової конференції. – Краматорськ, 2017. – С. 92–96.

241. Клепко С. ф. Інтегративна освіта і поліморфізм знання: монографія. – К. Полава – Харків : ПОШПОПП. – 1998. –360 с.

242. Ковальчук М. Б. Узагальнююче повторення як засіб реалізації внутрішньо-предметних зв'язків / М. Б. Ковальчук // *Вісник Луганського національного університету ім. Тараса Шевченка*. – 2010. – Вип. 22 (209). – С. 273–279.

243. Ковальчук М. Б. Психолого-педагогічне обґрунтування реалізації алгоритмічного навчання у вищих технічних навчальних закладах / М. Б. Ковальчук, Л. Ф. Михайленко // *Наукові записки*. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – 2016. – Вип. 9. – Ч. I. – С. 226–231.

244. Корець О. М. Умови формування технічної компетентності вчителів технологій у процесі фізико-математичної підготовки фахівців / О. М. Корець // *Сучасні інформаційні технології та інноваційні мето-*

дики навчання у підготовці: методологія, теорія, досвід, проблеми : зб. наук. пр. – 2016. – Вип.46. – С.222–225

245. Ковальчук М. Б. Інженерне мислення як один із важливих компонентів комплексної підготовки компетентного фахівця технічного напрямку / М. Б. Ковальчук, А. А. Коломієць // Сучасна освіта – доступність, якість, визнання : матеріали міжнародної науково-методичної конференції. – Краматорськ, 2018. – С. 111–115.

246. Ковальчук М. Б. Активізація розумової діяльності студентів на заняттях з математики / М. Б. Ковальчук, Н. В. Саченюк-Кавецька // Zbiór raportów naukowych. «Teoria i praktyka-znaczenie badań naukowych.(29.07.2013-31.07.2013). – Lublin, 2013. – Str. 56–60. (закордонне видання Польщі).

247. Ковальчук М. Б. Математичне моделювання в системі комп'ютерної математики MAPLE, як засіб активізації пізнавальної діяльності студентів при вивченні диференціальних рівнянь [Електронний ресурс] / М. Б. Ковальчук, Н. В. Саченюк-Кавецька. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/pmvc/pmvc20/paper/viewFile/10419/8725>

248. Клочко В. І. Комп'ютерно-орієнтована методика узагальнення і систематизації знань та вмінь в процесі навчання студентів аналітичної геометрії : монографія / В. І. Клочко, М. Б. Ковальчук. – Вінниця : ВНТУ, 2009. – 116 с.

249. Клочко В. І. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики. Частина 2: навчальний посібник / В. І. Клочко, Н. В. Саченюк-Кавецька, М. Б. Ковальчук, Н. Б. Дубова. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 168 с.

250. Клочко В. І. Нові інформаційні технології навчання математики в технічній вищій школі : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / В. І. Клочко. – Вінниця, 1998. – 396 с.

251. Ковальчук М. Б. Оцінювання рівня розвитку студентів з метою формування прийомів узагальнення і систематизації знань і вмінь / М. Б. Ковальчук, В. І. Клочко // Дидактика математики: проблеми і дослідження : Міжнародний збірник наукових робіт. – Донецьк, 2007. – Вип. 27. – С. 18–23.

252. Ковальчук М. Б. Формування системних знань з вищої математики / М. Б. Ковальчук, І. В. Хом'юк // Збірник наукових праць

Уманського державного пед. університету імені Павла Тичини. – Умань, 2011. – Ч. 3. – С. 101–106.

253. Ковальчук М. Б. Деякі аспекти евристичної розумової діяльності студентів / М. Б. Ковальчук, І. В. Хом'юк // Дидактика математики: проблеми і дослідження : Міжнародний збірник наукових робіт. – Донецьк, 2012. – Вип. № 37. – С. 17–20.

254. Ковальчук М. Б. Узагальнення та систематизація як психолого-педагогічна проблема / М. Б. Ковальчук, А. А. Черепашук // Дидактика математики: проблеми і дослідження : Міжнародний збірник наукових робіт. – Донецьк, 2010. – Вип. 34. – С. 68–71.

255. Кміт Я. М. Дидактичні особливості інтеграції знань і вмінь з природничих дисциплін у процесі підготовки студентів-іноземців до навчання у вищій медичній школі: автореф. дис...канд. пед. наук: 13.00.01 / Я. М. Кміт, АПН України. – К., 1995. – 23 с.

256. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ / Д. Кнут. – Т. 1. – М.: Мир, 1976.

257. Коваль Т. І. Характеристики базових понять дослідження щодо професійної підготовки з інформаційних технологій майбутніх менеджерів-економістів / Т. І. Коваль // Неперервна професійна освіта: теорія і практика. – 2005. – Вип. 3–4. – С. 86–93.

258. Ковалев В. И. Мотивы поведения и деятельности / В. И. Ковалев. – М.: Наука, 1988. – 192 с.

259. Ковейно Ю. В. Сучасні технології навчання у вищій школі: проблеми практичної реалізації / Ю. В. Ковейно // Міжнародна діяльність університетів як фактор інноваційного розвитку вищої школи: матеріали Міжнар. наук.-практ. заочної конф. – Маріуполь : Маріупольський державний університет, 2015. – С. 70–71.

260. Коваленко Н. Д. Методы реализации принципа профессиональной направленности при отборе и построении содержания общеобразовательных предметов в высшей школе : дис. ... канд. пед. наук: спец. 13.00.02 / Н. Д. Коваленко. – Томск, 1995. – 196 с.

261. Ковальчук М. Б. Професійна спрямованість навчання математики як інтеграційна основа фахової підготовки студентів інженерних спеціальностей : монографія / М. Б. Ковальчук. – Вінниця : ВНТУ, 2020. 280 с.

262. Коджаспирова Г. М. Словарь по педагогике / Г. М. Коджаспирова, А. Ю. Коджаспиров. – М. ; Ростов Н/Д : МарТ, 2005. – 448 с.

263. Козловська І. М. Теоретичні та методичні основи інтеграції знань учнів професійно-технічної школи : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.04 / І. М. Козловська. – К., 2001. – 464 с.

264. Козловська І. М. Теоретико-методологічні аспекти інтеграції знань учнів професійно-технічної школи: дидактичні основи : монографія / І. М. Козловська ; за ред. С. У. Гончаренка. – Львів : Світ, 1999. – 302 с.

265. Колесникова И. А. Педагогическая реальность в зеркале меж-парадигмальной рефлексии / И. А. Колесникова. – СПб. : СПб ГУПМ, 1999. – 242 с.

266. Колмогоров А. Н. Успехи математических наук. К определению алгоритма [Электронный ресурс]. / А. Н. Колмогоров, В. А. Успенский. – Режим доступа: http://lpcs.math.msu.su/~uspensky/bib/Uspensky_1958_UMN_Kolmogorov_Opredelenie_algoritma.pdf.

267. Коломієць О. В. Інформаційно-навчальне середовище вищого навчального закладу як фактор професійної підготовки майбутніх фахівців / О. В. Коломієць // Педагогіка і психологія : зб. наук. праць ; за заг. ред. акад. І. Ф Прокопенка, проф. С. Т. Золотухіної. – Х. : Щедра садиба плюс, 2015. – № 49. – С. 203–210.

268. Коломієць А. А. Підвищення якості сучасної математичної підготовки в технічних університетах шляхом формування ядра математичних знань / А. А. Коломієць, М. Б. Ковальчук // Сучасна освіта – доступність, якість, визнання : матеріали міжнародної науково-методичної конференції. – Краматорськ, 2018. С. 119–123.

269. Коломінський Н. Л. Соціально-психологічні проблеми підготовки фахівців до професійної діяльності / Н. Л. Коломінський // Наука і освіта. – 2004. – № 3. – С. 14–16.

270. Колягин Ю. М. Задачи в обучении математике [Электронный ресурс] / Ю. М. Колягин. – Режим доступа: <https://sovietime.ru/matematika/zadachi-v-obuchenii-matematike-1977-god-skachat-sovetskij-uchebnik>.

271. Колягин Ю. М. Основные понятия современного школьного курса математики : пособ. для учителей / Ю. М. Колягин,

Г. Л. Луканкин ; под ед. А. И. Маркушевича. – М. : Просвещение, 1974. – 382 с.

272. Колягин Ю. М. О прикладной и практической направленности обучения математики / Ю. М. Колягин, В. В. Пикан // Математика в школе. – 1985. – № 6. – С. 27–32.

273. Комарова О. А. Формування освітнього потенціалу суспільства: методологія, методика, практика / О. А. Комарова. – Кіровоград : Центрально-українське видавництво, 2011. – 584 с.

274. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи : Бібліотека з освітньої політики / за заг. ред. О. В. Овчарук. – Київ : К. І. С., 2004. – 112 с.

275. Кондаков Н. И. Логический словарь-справочник / Н. И. Кондаков. – 2-е изд. – М. : Наука, 1975. – 720 с.

276. Кондратьев А. С. Тенденции развития и приоритетные направления информатизации на современном этапе / А. С. Кондратьев, В. В. Лаптев, А. И. Ходанович // Вестник Северо-Западного отделения РАО. – 2002. – Вып. 7. – С. 15–23.

277. Коновалова И. Н. Профессиональная направленность обучения математики на экономических факультетах вузов : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08, 13.00.02 / И. Н. Коновалова ; Елецкий гос. ун-т им. И. А. Бунина. – Елец, 2006. – 218 с.

278. Конопляник Л. М. Активізація пізнавальної діяльності студентів – майбутніх інженерів за допомогою новітніх педагогічних технологій /Л. М. Конопляник // Вісник НТУ «КПІ». Серія: Філософія. Психологія. Педагогіка : збірник наук. праць. – 2005. – Вип. 3 (15). – С. 69–73.

279. Концепція національної програми інформатизації // Голос України. – 1998. – 7 квітн. – С. 10.

280. Копаев А. В. Алгоритм как модель алгоритмического процесса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rusedu.info/Article100.html>

281. Копаев О. В. Вплив сучасних інформаційних технологій на вивчення основ алгоритмізації в середній школі / О. В. Копаев // Комп'ютер в сім'ї та школі. – 2000. – № 2. – С. 24–27.

282. Копаев О. В. Модельна сутність алгоритму / О. В. Копаев / Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Серія № 2.

Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наукових праць. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2007. – № 5 (12). – С. 171–175.

283. Кохановський В. П. Философия и методология науки : учебник для высших учебных заведений / В. П. Кохановський. – Ростов н/Д. : Феникс, 1999. – 576 с.

284. Копаев А. В. О практическом значении алгоритмического стиля мышления / А. В. Копаев // Информационные технологии в общеобразовательной школе. – 2003. – № 6. – С. 6–11.

285. Корець М. С. Використання ШТ при викладанні технічних навчальних дисциплін / М. С. Корець, В. Я. Опилат, І. Г. Трегуб. – К. : НПУ, 2005. – 104 с.

286. Кормен Т. Алгоритмы: Построение и анализ / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест. – М. : МЦМНО, 2000. – 960 с.

287. Корольський В. В. Капіносов Математична алгоритмічна компетентність: теоретико-методичні основи формування, структура та рівні [Електронний ресурс] / В. В. Корольський, А. М. Капіносов. – Режим доступу: <http://journal.kdpu.edu.ua/pedag/article/view/414/377>.

288. Костенко И. П. Преподавание математики: смена парадигмы? / И. П. Костенко // Высшее образование в России. – 2001. – № 4. – С. 159–160.

289. Краевский В. В. Методология педагогического исследования : пособие для педагога-исследователя / В. В. Краевский. – Самара, 1994. – 165 с.

290. Краевський В. В. Методология для педагога : теория и практика / В. В. Краевский, В. М. Полонский. – Волгоград : Перемена, 2001. – 324 с.

291. Крайнова Е. А. Профессиональная подготовка будущих инженеров-механиков в области информационных технологий : автореф. дисс. на соиск. научн. степ. канд. пед. наук : спец. 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» / Е. А. Крайнова. – Нижний Новгород, 2007. – 23 с.

292. Краткий психологический словарь / Сост. Л. А. Карпенко ; под общ. ред. А. В. Петровского, М. Г. Ярошевского. – М. : Политиздат, 1985. – 431 с.

293. Ксензова Г. Ю. Перспективные школьные технологи : учебно-методическое пособие / Г. Ю. Ксензова. – М. : Педагогическое общество России, 2001. – 224 с.

294. Куделіна О. В. Педагогічні передумови успішності студентів-першокурсників з вищої математики [Електронний ресурс] / О. В. Куделіна. – Режим доступу: <http://vuzlib.com>.

295. Кудрявцев А. Я. К проблеме принципов педагогики / А. Я. Кудрявцев // Советская педагогика. – 1981. – № 8. – С. 100–106.

296. Кудрявцев А. Я. К проблеме принципов обучения / А. Я. Кудрявцев // Советская педагогика. – 1981. – № 8. – С. 100–106.

297. Кудрявцев Т. В. Психология технического мышления: Процесс и способы решения технических задач / Т. В. Кудрявцев. – М. : Педагогика, 1975. – 304 с.

298. Кудрявцев Л. Д. Современная математика и ее преподавание / Л. Д. Кудрявцев. – М. : Наука, 1985. – 170 с.

299. Кузнецова Н. Е. Методический аспект управления познавательной деятельностью учащихся // Совершенствование содержания и методов обучения химии в средних школах : Межвузовский сборник научных трудов. – Л., 1985. – С. 5–8.

300. Кузнецова Е. А. Содержательные линии курса как средство реализации внутриспредметных связей в учебнике / Е. А. Кузнецова // Муниципальное образование: инновации и эксперимент. – 2010. – № 3. – С. 58–60.

301. Кузьмина Н. В. Профессионализм личности преподавателя и мастера производственного обучения / Н. В. Кузьмина ; ВНИИ проф.-техн. образования. – М. : Высш. шк., 1990. – 117 с.

302. Кулешова В. В. Формування пошуково-дослідницьких умінь майбутніх інженерів-педагогів у процесі професійної підготовки : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.04 «Теорія та методика професійної освіти» / В. В. Кулешова. – К., 2007. – 20 с.

303. Кулюткин Ю. Н. Личностные механизмы и понятийный аппарат. – М. : Педагогика, 1990. – 104 с.

304. Кулюткин Ю. Н. Моделирование педагогических ситуаций / Ю. Н. Кулюткин, Г. С. Сухобская. – М. : Педагогика, 1981. – 120 с.

305. Кулюткин Ю. Н. Интеграция знаний учителя как психологическая проблема / Ю. Н. Кулюткин // Проблемы интеграции и дифференциации подготовки и повышения квалификации педагогических кадров : межвузовский сборник научных трудов. – Самара : СамГПИ, 1993. – С. 10–17.

306. Куриленко С. П. Тенденції інтеграції сучасної дидактики фізики як наукової дисципліни / С. П. Куриленко, О. В. Сергєєв // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету: Серія педагогічна: Модель середньої фізичної освіти в умовах переходу на 12-річний термін навчання. – Коломия : ВПТ «ВІК», 2001. – Вип. 7. – С. 135–141.

307. Курпа Л. В. Вища математика в прикладах і задачах : у 2 т. Т. 1: Аналітична геометрія та лінійна алгебра. Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної : навч. посібник / Л. В. Курпа, Ж. Б. Кашуба, Г. Б. Лінник ; за ред. Л. В. Курпи. – Харків : НТУ «ХП», 2009. – 532 с.

308. Курпа Л. В. Вища математика в прикладах і задачах: у 2 т. Т. 2: Диференціальне числення функцій багатьох змінних, диференціальні рівняння та ряди : навч. посібник / Л. В. Курпа, Н. О. Кириллова, Г. Б. Лінник ; за ред. Л. В. Курпи. – Харків : НТУ «ХП», 2009. – 432 с.

309. Куряченко Т. П. Организация развития приемов поисково-исследовательской деятельности в процессе обучения студентов основам математического анализа / Т. П. Куряченко // Омский научный вестник. – 2006. – № 6. – С. 278–281.

310. Куряченко Т. П. Формирование приемов поисково-исследовательской деятельности будущих учителей математики в процессе обучения математическому анализу : автореф. дисс. на соискание науч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения (математика, уровень высшего профессионального образования)» / Т. П. Куряченко. – Омск, 2006. – 22 с.

311. Кушнер Ю. З. Методология и методы педагогического исследования : учебно-методическое пособие / Ю. З. Кушнер. – Могилев : МГУ им. А. А. Кулешова, 2001. – 66 с.

312. Кушнір В. А. Інноваційні методи навчання математики : наук.-метод. посібник / В. А. Кушнір, Г. А. Кушнір, Р. Я. Ріжняк. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2008. – 148 с.

313. Кушниренко А. 12 лекцій о том, для чего нужен школьный курс информатики и как его преподавать / А. Кушниренко, Г. Лебедев // Информатика. – 1999. – № 1. – С. 2–15.

314. Лазарев М. І. Теоретико-інформаційний складник інформаційної культури майбутніх інженерів / М. І. Лазарев // Проблеми інженерно-педагогічної освіти : зб. наук. пр. Укр. інж.-пед. акад. – Х., 2007. – Вип. 16. – С. 65–73.

315. Лазарева Т. В. Реализация тестовой технологии контроля подготовки студентов учреждений среднего профессионального образования : автореф. дисс. на соискание науч. степени канд. пед. наук : 13.00.08 / Т. В. Лазарева, Московский государственный индустриальный университет. – Москва, 2012. – 29 с.

316. Ланда Л. Н. Алгоритмизация в обучении / Л. Н. Ланда. – М. : Просвещение, 1966. – 522 с.

317. Ланда Л. Н. Алгоритмический подход к анализу процессов обучения правомерен / Л. Н. Ланда // Вопросы психологии, 1963. – № 4. – С. 45–57.

318. Ланда Л. Н. Некоторые теоретические и экспериментальные проблемы алгоритмизации и программирования обучения / Л. Н. Ланда // Вопросы алгоритмизации и программирования обучения / под ред. Л. Н. Ланды. – М. : Педагогика, 1973. – Вып. 2. – С. 3–27.

319. Лаптев В. В. Организация научных исследований и разработок при решении проблем модернизации образования / В. В. Лаптев // Модернизация общего образования на рубеже веков : сб. науч. тр. – СПб. : Изд-во Рос. гос. пед. ун-та им. А. И. Герцена, 2001. – Ч. 2.

320. Лапчик М. П. Информатическая математики или математическая информатика? / М. П. Лапчик // Информатика и образование. – 2008. – № 7. – С. 3–7.

321. Лапчик М. П. Обучение алгоритмизации : учебное пособие / М. П. Лапчик. – Омск. – 1977.

322. Лебедева Т. Н. Формирование алгоритмического мышления школьников в процессе обучения рекурсивным алгоритмам в профильных классах средней общеобразовательной школы : автореф.

дисс. на соискание науч. степени канд. пед. наук: 13.00.02 / Т. Н. Лебедева. – Екатеринбург, 2005. – 20 с.

323. Левківська К. В. Теоретичні основи інтеграційних процесів в освіті [Електронний ресурс] / К. В. Левківська. – Режим доступу : http://eprints.zu.edu.ua/4685/1/vip_54_40.pdf.

324. Лейко С. В. Поняття «компетенція» та «компетентність»: теоретичний аналіз [Електронний ресурс] / С. В. Лейко. – Режим доступу: file:///C:/Users/5421/Downloads/pptp_2013_4_15.pdf.

325. Лекции по общей психологии / А. Р. Лурия. – СПб. : Питер, 2004. – 320 с.

326. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность / А. Н. Леонтьев. – М. : Академия, 2004. – 352 с.

327. Леонтьев А. Н. и современная психология : сборник статей памяти А. Н. Леонтьева / МГУ. – М. : МГУ, 1983. – 287 с.

328. Леонтьев А. Н. Избранные психологические произведения : в 2-х томах / А. Н. Леонтьев ; под ред. В. В. Давыдова. – М. : Педагогика, 1983. – 137 с.

329. Леонтьев А. Н. Проблемы развития психики / А. Н. Леонтьев. – М. : Изд-во МГУ, 1981. – 584 с.

330. Леонтьев А. Н. О применении теории информации в конкретно-психологических исследованиях / А. Н. Леонтьев, Е. П. Криничик // Вопросы психологии, 1961. – № 5.

331. Лесгафт П. Ф. Избранные педагогические сочинения / П. Ф. Лесгафт ; вступ. ст. И. Н. Решетень ; АПН СССР. – М. : Педагогика, 1988. – 398 с.

332. Липский И. А. Социальная педагогика. Методологический анализ : монография / И. А. Липский. – М. : Сфера, 2004. – 320 с.

333. Литвин А. Г. Высшая математика. Сборник задач и упражнений / А. Г. Литвин, А. Д. Тевяшев. – Харьков : ХТУРЭ, 1999. – 192 с.

334. Литвин А. В. Основні завдання інформатизації професійної освіти [Електронний ресурс] / А. В. Литвин, О. Г. Литвин. – Режим доступу: http://lib.iitta.gov.ua/5208/1/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%9B%D0%B8%D1%82%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%97%D0%B0%D0%B2%D0%B4_%D0%86%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B7.pdf.

335. Літвінчук С. Б. Професійна підготовка майбутніх техніків-механіків у процесі вивчення загальнотехнічних дисциплін в аграрних навчальних закладах І-ІІ рівнів акредитації : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.04 «Теорія та методика професійної освіти» / С. Б. Літвінчук. – К., 2005. – 17 с.

336. Літературна освіта: компетенції, компетентності, знання, уміння, навички. Особистісно орієнтоване навчання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ozonlit.org/literaturna-osvita-kompetentsiji-kompetentnosti-znannya-uminnya-navychky/>.

337. Логчевська С. В. Індивідуалізація завдань на етапі закріплення знань по математиці / С. В. Логчевська, Т. Р. Каганець // Початкова школа. – 1998. – № 4. – С. 17.

338. Логико-психологический анализ школьных учебных задач / под ред. Л. М. Фридман. – М. : Педагогика, 1977. – 207 с.

339. Лобода Ю. Г. Професійна підготовка майбутніх інженерів за допомогою комп'ютерно-інтегрованих технологій / Ю. Г. Лобода // Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». Серія : Філософія. Психологія. Педагогіка. – 2007. – № 3 (21). – С. 68–72.

340. Лозовецька В. Т. Професійна компетентність / В. Т. Лозовецька // Енциклопедія освіти. / Академія пед. наук України ; за ред. В. Г. Кременя. – Київ : Юрінком Інтер, 2008. – С. 722–723.

341. Локшина О. Розвиток компетентісного підходу в освіті Європейського Союзу / О. Локшина. // Шлях освіти. – 2007. – № 1. – С. 16–21.

342. Лучко Л. Г. Решение задач школьного курса информатики / Л. Г. Лучко. – Омск : ОмГПУ, 2011. – 80 с.

343. Лучко Л. Г. Решение задач школьного курса информатики : учебно-методическое пособие / Л. Г. Лучко. – Омск : ОмГПУ, 2001. – 80 с.

344. Ляска О. П. Професійно-педагогічна підготовка інженерів-педагогів в аграрному вузі [Електронний ресурс] / О. П. Ляска // Педагогічна : збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. – 2014. – Вип. 20. – С. 139–142. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/znprkp_ped_2014_20_47.pdf.

345. Макаренко Л. Л. Інформатизація освіти як пріоритетний напрям модернізації освіти в умовах інформаційного суспільства [Електронний ресурс] / Л. Л. Макаренко // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. – 2013. – Вип. 43. – С. 118–125.

346. Макаренко Л. Л. Побудова мережевого інформаційно-навчального середовища вищого навчального закладу (теоретико-методичний аспект) / Л. Л. Макаренко // Наукова скарбниця освіти Донеччини : науково-методичний журнал. – 2013. – Вип. № 2(15). – С. 27–32.

347. Максимова Т. С. Використання ППЗ GRAN1 в процесі формування професійно-евристичної діяльності студентів технічних вузів / Т. С. Максимова // Дидактика математики: проблеми і дослідження : міжн. зб. наук. робіт. – Донецьк : ТЕАН, 2004. – Вип. 21. – С. 119–123.

348. Максимова Т. С. Евристична складова формування майбутнього інженера / Т. С. Максимова // Дидактика математики: проблеми і дослідження : міжн. зб. наук. робіт. – Донецьк : ТЕАН, 2003. – Вип. 20. – С. 93–104.

349. Максимова В. Н. Межпредметные связи в процессе обучения / В. Н. Максимова. – М. : Просвещение, 1988. – 192 с.

350. Максимова Т. С. Управління самоосвітою майбутніх інженерів під час навчання вищої математики / Т. С. Максимова // Дидактика математики: проблеми і дослідження : міжн. зб. наук. робіт. – Донецьк : Вид-во ДонНУ, 2008. – Вип. 30. – С. 56–60.

351. Малорян В. Л. Проблеми формування алгоритмічної культури майбутніх вчителів інформатики / В. Л. Малорян // Нові інформаційні технології навчання в учбових закладах України. – Одеса, 1999. – С. 75.

352. Марігодов В. К. Стандарти для розв'язування педагогічних і науково-технічних задач / В. К. Марігодов // Нові технології навчання. – 2011. – Вип. 68. – С. 18–23.

353. Марков А. А. Теория алгорифмов [Электронный ресурс] / Труды МИАН. Т. 42. – М., Л. 1954. – Режим доступа: <http://mi.mathnet.ru/tm1178>.

354. Марков А. А. Теория алгоритмов. Труды математического института им. В. А. Стеклова / А. А. Марков. – М., Л. : изд-во Академии наук СССР, 1954. – Т. 42. – 135 с.

355. Маркова А. К. Психология профессионализма / А. К. Маркова. – М., 1996.

356. Марченко О. А. Інтеграція знань з механіки та математики у старшій профільній школі / О. А. Марченко, Ю. П. Мінаєв // Фундаментальна та професійна підготовка фахівців з фізики : матеріали ІХ Всеукр. наук. конф. / АПН України, Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова, Ін-т вищої освіти АПН України. – К., 2004. – С. 56

357. Мартиросян Л. П. Реализация возможностей информационных технологий в процессе преподавания математики / Л. П. Мартиросян // Информатика и образование. – 2002. – № 12. – С. 78–82.

358. Марущак О. В. Інтеграція знань з матеріалознавства у професійній підготовці майбутніх фахівців швейного виробництва : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / О. В. Марущак. – Вінниця, 2005. – 260 с.

359. Маслов В. І. Моделювання у теоретичній і практичній діяльності в педагогіці / В. І. Маслов // Післядипломна освіта в Україні. – 2008. – № 1. – С. 3–9.

360. Матвійчук В., Михалевич В., Бубновська І., Ковальчук М. Тензорна модель накопичення пошкоджень матеріалу заготовок при вальцюванні за схемами в декілька переходів / В. Матвійчук, В. Михалевич, І. Бубновська, М. Ковальчук // Перспективи розвитку машинобудування транспорту : матеріали міжнародної науково-технічної конференції. – Вінниця : ВНТУ, 2019. – С. 86–88.

361. Мателенок А. П. Информационные технологии в обучении математике студентов технических специальностей / А. П. Мателенок // Веснік ВДУ. – 2013. – № 1(73).

362. Математика, ее приложения и математическое образование (МПМО'11) : материалы IV Междунар. конф. – Улан-Удэ : Изд-во ВСГТУ, 2011. – Ч. 2. – 300 с.

363. Махмутов М. И. О совершенствовании общего образования в средних профтехучилищах (Проблемы процесса обучения) / М. И. Махмутов // Совершенствование общего образования в профтехучилищах. – М. : НИИОП, 1982. – С. 5–22.

364. Махмутов М. И. Принцип профессиональной направленности обучения / М. И. Махмутов // Принципы обучения в современной педагогической теории и практике. – Челябинск : ЧПУ, 1985.

365. Медведєв В. К. Реалізація концепції неперервної освіти як системна комплексна проблема / В. К. Медведєв // Проблеми і перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти : зб. наук. праць. – Харків : НТУ «ХП», 2005. – Вип. 7–8 (11–12). – С. 173–180.

366. Мелецинек А. Сотрудничество ВТШ России с Международным обществом по инженерной педагогике / А. Мелецинек, В. Приходько, В. Жураковский // Проблеми інженерно-педагогічної освіти. – 2008. – Вип. 20. – С. 29–41

367. Мельник Ю. С. Дидактичні умови формування алгоритмічної культури молодших школярів : автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук : спец. 13.00.09 «Теорія навчання». – К., 2007.

368. Мельник Ю. С. Дидактичні умови формування алгоритмічної культури молодших школярів : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.09 / Ю. С. Мельник. – К., 2007. – 207 с.

369. Мельник Ю. С. Сучасні підходи до формування алгоритмічної культури особистості [Електронний ресурс] / Ю. С. Мельник. – Режим доступу: http://library.udpu.org.ua/library_files/psuh_pedagog_probl_silsk_shkolu/8/visnuk_12.pdf

370. Методика преподавания химии : учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по хим. и биол. спец. / под ред. Н. Е. Кузнецовой. – М. : Просвещение, 1984. – 415 с.

371. Мещеряков Б. Большой психологический словарь / сост. и общ. ред. Б. Мещеряков, В. Зинченко. – СПб. : Прайм – ЕВРОЗНАК, 2005. – 672 с.

372. Методологія наукової діяльності : навч. посіб. / за ред. Д. В. Чернілевського. – Вінниця : Вид-во АМСКП, 2010. – 484 с.

373. Мирошниченко А. Г. Применение алгоритмов для организации самостоятельной работы студентов при решении задач в курсе биофизической химии / А. Г. Мирошниченко, Г. Г. Лезина // Вопр. педагогики и психологии высш. мед. школы. – К., Донецк, 1983. – С. 100–101.

374. Митин В. Что такое алгоритмическое мышление и как его развивать [Электронный ресурс] / В. Митин. – Режим доступа: <https://www.itweek.ru/business/blog/business/3483.php>.

375. Microsoft Press. Толковый словарь по вычислительной технике : пер. с англ. под ред. А. И. Козлова. – М. : Русская редакция, 1995. – 496 с.

376. Мітрясова О. П. Показники якості знань студентів у процесі вивчення хімії у контексті інтегрованого підходу / О. П. Мітрясова // Нові технології навчання. – К. : Інститут інноваційних технологій і змісту освіти, 2007. – Випуск 47. – С. 69–73.

377. Михайленко Л. Ф. Розв'язування текстових задач як засіб формування математичної компетентності старшокласників / Л. Ф. Михайленко, М. Б. Ковальчук // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : збірник наукових праць. – Вінниця, 2016. – Вип. 46. – С. 37–40.

378. Михайленко Л. Ф. Формування методичної компетентності у майбутніх вчителів математики під час проходження педагогічної практики в школі / Л. Ф. Михайленко, М. Б. Ковальчук // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : зб. наук. пр. – Київ-Вінниця: Тов фірма «Планер», 2018. – Вип. 52. – С. 349–352.

379. Михайленко Л. Ф. Форми і засоби методичної підготовки вчителя математики / Л. Ф. Михайленко, М. Б. Ковальчук // Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики : матеріали міжнародної науково-практичної конференції. – Вінниця, 2018. – С. 149–151.

380. Михеев В. И. Моделирование и методы теории измерений в педагогике / В. И. Михеев. –3-е изд., стереотип. – М. : КомКнига, 2006. – 200 с.

381. Модер В. В. Введение в методологию математики / В. В. Модер. – М., 1994. – 448 с.

382. Мойко О. Інформатизація освіти та проблеми впровадження в освіту інформаційних технологій / О. Мойко // Молодь і ринок. – 2011. – № 5(76). – С. 115–118.

383. Монахов В. М. Формирование алгоритмической культуры школьника при обучении математике : пособие для учителей / В. М. Монахов, М. П. Лапчик, Н. Б. Демидович. – М. : Просвещение, 1978. – 94 с.

384. Моргун В. Ф. Интердифізія освіти: психолого-педагогічні основи інтеграції та диференціації (інтердифізі) навчання на прикладі шкільного циклу природничих дисциплін : курс лекцій / В. Ф. Моргун. – Полтава : Наукова зміна, 1996. – 78 с.

385. Морзе Н. В. Система методичної підготовки майбутніх вчителів інформатики в педагогічних університетах : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 / Н. В. Морзе. – К., 2003. – 452 с.

386. Москалюк О. І. Формування професійної спрямованості у майбутніх соціальних педагогів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.04 / О. І. Москалюк. – Кіровоград, 2007. – 20 с.

387. Мурашківська В. Особливості формування змісту математичної освіти майбутніх інженерів-механіків [Електронний ресурс] / В. Мурашківська. – Режим доступу : https://www.cuspu.edu.ua/images/conf-2016-10/s5/%D0%9C%D1%83%D1%80%D0%B0%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%8F.pdf.

388. Мумряева С. М. Алгоритмический подход к изучению математического анализа в педвузе в условиях дифференцированного обучения : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / С. М. Мумряева. – Саранск, 2001. – 159 с.

389. Мухитдинова С. М. Методические основы формирования алгоритмической культуры у будущих учителей математики в педагогическом вузе : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения» / С. М. Мухитдинова. – Душанбе, 2011. – 21 с.

390. Наджафова С. *Інтеграційні процеси* в освіті / С. Наджафова // Наука і освіта. – 2015. – № 2. – С. 75-79. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/NiO_2015_2_16.

391. Напеденина Е. Ю. Формирование профессионально-прикладной математической подготовленности будущих экономистов в вузе : ав-

торефер. дис. на соискание учен. степени канд. пед. наук : 13.00.08 / Е. Ю. Напеденина. – Москва, 2008. – 25 с.

392. Наумов Л. Б. Оптимизация подготовки врачей по военно-полевой хирургии посредством обучающих алгоритмов / Л. Б. Наумов, Г. Е. Соколович, Р. С. Башаров // Ортоп., травматология и протезирование. – 1985. – № 7. – С. 70–72.

393. Немов Р. С. Психология / Р. С. Немов. – М. : Просвещение, 1990. – 300 с.

394. Непомняща Т. В. Професійно орієнтовані задачі як головний чинник формування комунікативної компетентності майбутнього фахівця в освітньо-виховному просторі ВТНЗ / Т. В. Непомняща // Дидактика математики: проблеми і дослідження : міжн. зб. наук. робіт. – Донецьк : Вид-во ДонНУ, 2011. – Вип. 35. – С. 44–48.

395. Нероба Є. Професійна підготовка інженерів-педагогів у вищих технічних навчальних закладах Польщі : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / Є. Нероба. – К., 2003. – 22 с.

396. Непрерывное образование: региональный аспект: коллективная монография / научный редактор Н. П. Косарев ; отв. за выпуск М. Б. Носырев. – Екатеринбург : Изд-во УГГУ, 2006. – 373 с.

397. Нечаев М. Н. Психолого-педагогические аспекты подготовки специалистов в вузе / М. Н. Нечаев. – М. : Изд-во МГУ, 1985. – 113 с.

398. Нижник О. О. Інтеграція систем музичного виховання в загальноосвітній школі : автореф. дис... канд. пед. наук : 13.00.02 / О. О. Нижник. – К., 1996. – 20 с.

399. Нісімчук А. С. Технологія інноваційної освіти : монографія / А. С. Нісімчук, О. С. Падалка. – Луцьк : Твердиня, 2013. – 456 с.

400. Нічуговська Л. І. Науково-методичні основи математичної освіти студентів економічних спеціальностей вищих навчальних закладів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня док. пед. наук : 13.00.04 «Теорія та методика професійної освіти» / Л. І. Нічуговська. – К., 2005. – 33 с.

401. Низамов Р. А. Дидактические основы активизации учебной деятельности студентов / Низамов Р. А. – Казань : Изд-во Казан. ун-та, 1975. – 302 с.

402. Новиков А. М. Методология учебной деятельности / А. М. Новиков. – М. : Эгвес, 2005. – 176 с.

403. Новиков П. М. Опережающее профессиональное образование : научно-практическое пособие / П. М. Новиков, В. М. Зуев. – М. : РГАТиЗ, 2000 – 266 с.

404. Ножин Е. А. Логика изложения – логика убеждения // Агитатор. – 1983. – № 21.

405. Овсієнко Ю. І. Диференціація під час організації самостійної роботи студентів в процесі формування практичних вмінь і навичок з вищої математики / Ю. І. Овсієнко // Дидактика математики: проблеми і дослідження : міжнар. зб. наук. робіт. – Донецьк : Вид-во ДонНУ, 2011. – Вип. 35. – С. 87–93.

406. Овчинников П. П. Вища математика : підручник : у 2 ч. Ч. 1: Лінійна і векторна алгебра. Аналітична геометрія. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне і інтегральне числення / П. П. Овчинников, Ф. П. Яремчук, В. М. Михайленко ; за заг. ред. П. П. Овчинникова ; пер. з рос. П. М. Юрченка. – К. : Техніка, 2007. – 600 с.

407. Овчинников П. П. Вища математика : підручник : у 2 ч. Ч. 2 : Диференціальні рівняння. Операційне числення. Ряди та їх застосування. Стійкість за Ляпуновим. Рівняння математичної фізики. Оптимізація і керування. Теорія ймовірностей. Числові методи / П. П. Овчинников, Ф. П. Яремчук, В. М. Михайленко ; за заг. ред. П. П. Овчинникова ; пер. з рос. П. М. Юрченка. – К. : Техніка, 2007. – 792 с.

408. Огородников И. Т. Содержание и методика исследования вос-производящей и творческой познавательной деятельности учащихся в обучении // Опыт дидактических исследований в СССР и ГДР / под ред. И. Т. Огородникова и Э. Дрефенштедта. – М. : Педагогика, Берлин : Фольк унд Виссен, 1974. – С. 63–81.

409. Общая методика обучения химии : учеб.-воспитат. вопросы : пособие для учителей / Т. В. Смирнова, М. В. Зуева, Т. З. Савин и др. ; под ред. Л. А. Цветкова. – М. : Просвещение, 1982. – 223с.

410. Олексенко В. М. Експериментальна перевірка наукової концепції інноваційних технологій у підготовці фахівців інженерних спе-

ціальностей / В. М. Олексенко // Проблеми інженерно-педагогічної освіти. – Харків : УПА, 2007. – № 16. – С. 134-141.

411. Олексенко В. М. Співвідношення традиційної та студактивної педагогічної технології в підготовці майбутніх фахівців інженерних спеціальностей / В. М. Олексенко // Проблеми інженерно-педагогічної освіти. – 2010. – № 26–27. – С. 137–145.

412. Ольнева А. Б. Вариативный подход к математическому образованию в техническом вузе: дис....д-ра пед. наук.: 13.00.08. / А. Б. Ольнева - Астрахань, 2007 г. – 362 с.

413. Ольнева А. Б. Основные проблемы формирования содержания фундаментальных знаний математики в системе высшего профессионального образования / А. Б. Ольнева // Вестник Госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – 2004. – № 3. – С. 89–91.

414. Орел Л. Готовність студентів до самостійної роботи з математики та її критеріально-рівневі характеристики / Л. Орел // Проблеми підготовки сучасного вчителя. – 2013. – № 8 (2). – С. 77–82.

415. Власенко К. В. Шляхи природодоцільної інтенсифікації навчання математики в інженерній машинобудівній школі / К. В. Власенко // Дидактика математики : проблеми і дослідження : міжн. зб. наук. робіт. – Донецьк : Вид-во ДонНУ, 2008. – Вип. 30. – С. 25–29.

416. Осіпа Л. В. Дидактичні умови формування алгоритмічної культури старшокласників у процесі розв'язування обчислювальних задач з використанням інструментальних програмних засобів [Електронний ресурс] / Л. В. Осіпа. – Режим доступу: <http://ipvid.org.ua/upload/iblock/efa/efa6e3046bb6408ebe8c5767f83eaaae.pdf>.

417. Остапенко С. И. Формирование алгоритмической культуры будущих учителей в процессе дистанционного обучения : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / С. И. Остапенко. – Белгород, 2013. – 175 с.

418. Очеретний В. О. Розвиток алгоритмічних умінь старшокласників засобами комп'ютерної графіки в умовах профільного навчання : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.09 / О. В. Очеретний. – Київ, 2017. – 431 с.

419. Павлик О. Ю. Професійно-педагогічна підготовка майбутніх перекладачів до використання офіційно-ділового мовлення : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.04 «Теорія і ме-

тодика професійної освіти» / О. Ю. Павлик. – Хмельницький, 2004. – 19 с.

420. Пак М. Алгоритмы в обучении химии : кн. для учителя / М. Пак. – М. : Просвещение, 1993. – 64 с.

421. Панфилов М. А. Знаково-символическое моделирование учебной информации в ВУЗе / М. А. Панфилов // Педагогика. – 2005. – № 9. – С. 51–56.

422. Патокова С. В. Концепция реализации личностно ориентированного обучения при использовании информационных и коммуникационных технологий / С. В. Патокова. – М. : Изд-во ИОСО РАО, 1998. – 119 с.

423. Паржницький В. В. Організаційно-педагогічні умови підготовки кваліфікованих робітників машинобудівного профілю в професійному лицейі : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук : 13.00.04 «Теорія та методика професійної освіти» / В. В. Паржницький. – К., 2006. – 20 с.

424. Пастирська І. Періодизація інтеграційних процесів в українській педагогіці (кінець ХХ – початок ХХІ століття) [Електронний ресурс] / І. Пастирська. – Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/Pippo/2011_3/Pastyr.htm.

425. Пахомова Н. Інтеграція як провідна тенденція розвитку суспільства та освіти: історико-педагогічний аспект [Електронний ресурс] / Н. Пахомова. – Режим доступу: <http://dspace.pnpu.edu.ua/bitstream/123456789/2322/1/Pahomova.pdf>.

426. Педагогика : учеб. пособие для студентов педагогических вузов и педагогических колледжей / под ред. П. И. Пидкасистого. – М. : Российское педагогическое агенство, 1996. – 602 с.

427. Педагогический менеджмент и прогрессивные технологии обучения // Материалы межд. научно-методической конференции. – СПб. : ЦИПКРиСПО, 1996. – 212 с.

428. Педагогический словарь [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ped.vslovar.ru/>.

429. Проект стандартів вищої освіти [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/naukovo-metodichna-rada-ministerstva-osviti-i-nauki-ukrayini/proekti-standartiv-vishoyi-osviti>.

430. Петрук В. А. Теоретико-методичні засади формування професійної компетентності майбутніх фахівців технічних спеціальностей у процесі вивчення фундаментальних дисциплін : монографія / В. А. Петрук. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – 292 с.

431. Пехота Е. Н. Индивидуализация профессионально-педагогической подготовки учителя / Е. Н. Пехота ; ред. И. А. Зязюн. – К., 1997. – 357 с.

432. Петрук В. А. Вища математика з комп'ютерною підтримкою. Рівняння математичної фізики : рекомендовано МОН України як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямками «Електромеханіка» та «Електротехніка». Лист № 1/11-1662 від 1.03.2011 р. / В. А. Петрук, Н. В. Сачанюк-Кавецька, М. Б. Ковальчук. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 157 с.

433. Петрук В. А. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми / В. А. Петрук // 36. наук. пр. – Вип. 34. – Київ–Вінниця : ТОВ фірма «Планер». – 2013. – С. 198–201.

434. Пехота О. М. Культура співробітництва: практика групової роботи студентів : навчально-методичний посібник / О. М. Пехота, С. В. Ратовська. – Миколаїв : Іліон, 2011. – 252 с.

435. Підготовка до професійного навчання і праці (психолого-педагогічні основи) : навч.-метод. Посібник / за ред. Г. О. Балла, П. С. Перепелиці, В. В. Рибалки. – К. : Наукова думка, 2000. – 188 с.

436. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления для втузов, т. 1 : учебное пособие для втузов / Н. С. Пискунов. – М. : Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1978. – 456 с.

437. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления для втузов, т. 2 : учебное пособие для втузов. – 13-е изд. / Н. С. Пискунов. – М. : Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1985. – 560 с.

438. Пирогова О. В. Моделирование в образовании / О. В. Пирогова // Инновации в образовании. – 2004. – № 15. – С. 36–40.

439. Плакатина О. И. Логоко-дидактический анализ состава содержания математического образования [Электронный ресурс] / О. И. Плакатина – Режим доступа: http://altspu.ru/Res/Journal/vestnik/ARNIW/N1_2003/pdf_fail/matem/plakatina.pdf.

440. Платонов Ю. П. Типология стилей мышления руководителей [Электронный ресурс] / Ю. П. Платонов. – Режим доступа: <http://www.elitarium.ru/>.

441. Погоньшева Д. А. Формирование будущих специалистов экономико-математическими средствами / Д. А. Погоньшева. – М. : Издательский дом, Экономическая литература, 2004. – 125 с.

442. Подласый К. П. Педагогика : учебник для вузов. Книга 1 [Электронный ресурс] / К. П. Подласый. – Режим доступа: https://www.studmed.ru/podlasyu-ip-pedagogika-tom-1_89522ce9200.html.

443. Поляков М. Болонський процес: зближення, а не уніфікації / М. Поляков // Вища освіта України. – 2004. – № 2. – С. 47–50.

444. Полякова Н. М. Професійно-спрямована лекція з математики – шляхи удосконалення / Н. М. Полякова // Дидактика математики : проблеми і дослідження : міжн. зб. наук. робіт. – Донецьк : Вид-во ДонНУ, 2008. – Вип. 30. – С. 116–124.

445. Пометун О. Компетентнісний підхід – найважливіший орієнтир розвитку сучасної освіти / О. Пометун // Рідна школа. – 2005. – № 1. – С. 65–69.

446. Попков В. А. Дидактика высшей школы : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В. А. Попков, А. В. Коржуев. – М. : Академия, 2001. – 136 с.

447. Попова Е. А. Профессиональная направленность математической подготовки будущих экономистов-менеджеров в вузе : дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.02 / Е. А. Попова ; Красноярский гос. торгово-экономический институт. – Красноярск, 2004. – 183 с.

448. Поспелов Н. Н. Формирование мыслительных операций у старшеклассников / Н. Н. Поспелов, И. Н. Поспелов. – М. : Педагогика, 1989. – 152 с.

449. Поясок Т. Б. Основи психолого-педагогічної підготовки фахівців фінансово-економічного профілю : навч. посіб. для студ. і викладачів фін.-екон. вищих навч. закл. / Т. Б. Поясок ; ред. С. О. Сисоева ; АПН України, Інститут педагогіки і психології

професійної освіти, Дніпропетровський ун-т економіки та права. – К. : ЕКМО, 2003. – 288 с.

450. Поясок Т. Б. Система застосування інформаційних технологій у професійній підготовці майбутніх економістів : монографія / Т. Б. Поясок ; за ред. С. О. Сисоєвої ; МОН України ; АПН України ; Інститут педагогічної освіти і освіти дорослих. – Кременчук : ПП Щербатих О. В., 2009. – 348 с

451. Психологічна енциклопедія / Авт. упор. О. М. Степанов. – Київ : Академвидав, 2006. – 424 с.

452. Практикум по общей, экспериментальной и прикладной психологии : учеб. пособие / В. К. Гербачевский и др. – СПб. : Питер, 2000. – 560 с.

453. Працьовитий М. В. Візуально-інформаційний супровід навчання теорії ймовірностей і основ статистики: комп'ютерний інструментарій вчителів математики та інформатики. // Фізико-математична освіта. – 2018. – Випуск 1(15), частина 2. – С. 122–124.

454. Працьовитий М. В. До концепції розвитку математичної освіти / М. В. Працьовитий // Сучасна математика і математична освіта : матеріали Місячника Інституту математики НАН України в НПУ імені М. П. Драгоманова (1 березня – 2 квітня 2004 р.). – К. : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2007. – С. 116–121.

455. Працьовитий М. В. Про важливість опанування мнемотехніки майбутніми вчителями математики для розвитку їх професійної культури / М. В. Працьовитий // Future Science: Youth Innovations Digest : International Scientific Journal. – 2019. – V. 3, Issue 3. – P. 19–24.

456. Працьовитий М. В. Сучасна математика і математична освіта у педагогічному університеті / М. В. Працьовитий, Я. В. Гончаренко // Вища освіта України. – 2012. – № 3 (додаток 1). – Тематичний випуск «Педагогіка вищої школи: методологія, теорія, технології». – Т. 1. – С. 160–165.

457. Презентація «Алгоритми та їх роль в інформатиці. Властивості та принципи аналізу» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.vynogradiv-zosh2.edukit.uz.ua/.../АЛГОРИТМИ%20ТА%20ЇХ%20РОЛЬ%20

458. Прокофьева М. Ю. Интеграция педагогической подготовки будущих воспитателей дошкольных учреждений и учителей началь-

ных классов : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / М. Ю. Прокофьева. – Ялта, 2008. – 268 с.

459. Психологический словарь [на украинском языке] / [под ред. В. И. Войтенко]. – К.: Вища школа, 1982. – 216 с.

460. Психологический словарь / под ред. В. В. Давыдова, А. В. Запорожца, Б. Ф. Ломова и др. – М.: Педагогика, 1983. – 448 с.

461. Психологический словарь / под ред. В. П. Зинченко, Б. Г. Мещерякова. – М.: Педагогика-Пресс, 1998. – 440с.

462. Психология : учебник / под ред. Петровского А. В. – М.: Проспект, 1998. – 584 с.

463. Працьовитий М. В. Вища математика. Опорні схеми та алгоритми для самостійної роботи студентів : навч. посіб. Частина 1 / М. В. Працьовитий, М. Б. Ковальчук, Н. В. Сачанюк-Кавецька. – Вінниця : ВНТУ, 2019. – 103 с.

464. Прус А. В. Про прикладну спрямованість шкільного курсу стереометрії / А. В. Прус // Вісник Житомирського державного університету ім. Івана Франка. – 2003. – Вип.13. – С. 45-47.

465. Пуанкаре А. Избранные труды / А. Пуанкаре. – М.: Наука, 1971. – Т. 1.

466. Пужуєв В. І. Інформатизація як ресурс розвитку сучасного українського суспільства [Електронний ресурс] / В. І. Пужуєв // Гуманітарний вісник ЗДІА. – 2009. – Вип. 38. – Режим доступу: http://www.zgia.zp.ua/gazeta/VISNIK_38_1.pdf.

467. Пушкирева Т. П. Дидактические средства развития алгоритмического стиля мышления студентов / Т. П. Пушкирева, Т. А. Степанова, В. В. Калитина // Образование и наука. – 2017. – Т. 19, № 9. – С. 126–143.

468. Равен Дж. Компетентность в современном обществе: выявление, развитие и реализация / Дж. Равен. – Москва : Когито-Центр, 2002. – 396 с.

469. Раев А. И. Психологическое исследование некоторых проблем программированного обучения / А. И. Раев // Умственное развитие школьников в условиях программированного обучения / науч. ред. А. И. Раев. – Ленинград, 1970. – С. 4–20.

470. Разумовский В. Г. Развитие общего образования: интеграция и гуманитаризация / В. Г. Разумовский, Л. В. Тарасов // Советская педагогика. – 1988. – № 7. – С. 3–10.

471. Раков С. А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ : монографія / С. А. Раков. – Харків : Факт, 2005. – 360 с.

472. Раков С. Формування математичних компетентностей випускника школи як місія математичної освіти / С. Раков // Математика в школі. – 2007. – № 5. – С. 2–7.

473. Ржецкий Н. Н. О содержании понятий «надёжность» и «алгоритм» в учебной деятельности / Н. Н. Ржецкий // Вопросы психологии. – 1969. – № 3. – С. 93–98.

474. Ровенська О. Г. Проблемний підхід у викладанні вищої математики для інженерних спеціальностей / О. Г. Ровенська // Дидактика математики: проблеми і дослідження : міжн. зб. наук. робіт. – Донецьк : Вид-во ДонНУ, 2011. – Вип. 35. – С. 49–52.

475. Роберт И. В. Методология информатизации образования [Электронный ресурс] / И. В. Роберт. – Режим доступа: <http://ito.su/40/plenum/Robert.html?PHPSESSID=pfs18etqpmcevg1cva1erl0513>.

476. Роберт И. В. Толкование слов и словосочетаний понятийного аппарата информатизации образования / И. В. Роберт // Информатика и образование. – 2004. – № 5. – С. 22–29. – № 6. – С. 63–70

477. Роберт И. В. Философско-методологические, социально-психологические и педагогико-технологические основания развития информатизации отечественного образования [Электронный ресурс] / И. В. Роберт – Режим доступа: <http://ito.edu.ru/2010/Troitsk/II-0-1.html>.

478. Родионова О. М. Подготовка будущих специалистов дошкольного образования к формированию элементов алгоритмической культуры у детей 5–6 лет : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.08 / О. М. Родионова. – Краснодар, 2009. – 23 с.

479. Розенберг Н. М. Обучение алгоритмом умственных и практических действий / Н. М. Розенберг // Сов. педагогика. – 1965. – № 8.

480. Рубинштейн С. П. Основы общей психологии / С. П. Рубинштейн. – СПб. : Питер Ком, 1999. – 720 с.

481. Рубинштейн С. П. О мышлении и путях его исследования / С. П. Рубинштейн. – М. : Изд-во АН СССР, 1958. – 147 с.

482. Рубинштейн С. П. Самосознание личности и ее жизненный путь // Психология личности / С. П. Рубинштейн; [под ред. Ю. Б. Гиппенрейтер, А. А. Пузыря]. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1982. – С. 127–131.

483. Русанова О. О. Алгоритмічний підхід у навчанні майбутніх інженерів-гірників вищих технічних навчальних закладів : дис...канд. пед. наук : 13. 00. 04 / О. О. Русанова. – Донецьк, 2006. – 220 с.

484. Русанова Е. А. Алгоритмический поход и информационные технологии обучения / Е. А. Русанова // Професійно-орієнтоване навчання іноземним мовам у технічному вузі : Міжнародна науково-практична конференція 27 квітня 2005 р.

485. Русанова Е. А. Некоторые аспекты соотношения понятия «алгоритм» с понятием предписание алгоритмического типа / Е. А. Русанова // Перспективные разработки науки и техники : научно-практическая конференция. – Белгород : Бф МЭСИ, 2004.

486. Русанова О. О. Про ефективність алгоритмічного підходу у навчанні студентів вищого технічного навчального закладу / Е. А. Русанова // Науковий потенціал світу 2004 : I Міжнародна науково-практична конференція. – Дніпропетровськ : Наука і освіта, 2004.

487. Сабатовська І. С. Модель особистості та соціальна спрямованість діяльності майбутнього фахівця [Електронний ресурс] / І. С. Сабатовська // Проблеми сучасної педагогічної освіти. Педагогіка і психологія. – 2013. – Вип. 38(2). – С. 20–26. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pspo_2013_38_%282%29_6.

488. Самарук Н. М. Професійна спрямованість навчання математичних дисциплін як чинник ефективного формування готовності до професійної діяльності / Н. М. Самарук // Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України. – 2010. – № 2. – С. 54–59.

489. Самарин Ю. А. Особенности деятельности школьников / Ю. А. Самарин. – М. : Изд-во АПН РСФСР, 1962. – 194 с.

490. Самарин Ю. А. Очерки психологии ума. Особенности умственной деятельности школьников / Ю. А. Самарин. – М. : Изд-во АПН РСФСР, 1962. – С. 504.

491. Самарук Н. М. Професійна спрямованість навчання математичних дисциплін майбутніх економістів на основі міжпредметних

зв'язків : автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук : 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти / Н. М. Самарук. – Тернопіль, 2008. – 21 с.

492. Самарук Н. М. Професійна спрямованість навчання математичних дисциплін майбутніх економістів на основі міжпредметних зв'язків : автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / Н. М. Самарук. – Тернопіль, 2008. – 21 с.

493. Саранцев Г. И. Методология методики обучения математике / Г. И. Саранцев. – Саранск : Красный Октябрь, 2001. – 140 с.

494. Сачанюк-Кавецька Н. В. Вища математика з комп'ютерною підтримкою. Функції багатьох змінних, кратні інтеграли : навчальний посібник / Н. В. Сачанюк-Кавецька, В. О. Краєвський, М. Б. Ковальчук. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 135 с.

495. Сачанюк-Кавецька Н. В. Збірник тестових завдань для систематизації та узагальнення знань з вищої математики. Лінійна алгебра та аналітична геометрія : навчальний посібник / Н. В. Сачанюк-Кавецька, М. Б. Ковальчук. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 137 с.

496. Сачанюк-Кавецька Н. В. Вища математика. Елементи теорії поля. Основні поняття, формули та алгоритми для самостійної роботи студентів : навчальний посібник / Н. В. Сачанюк-Кавецька, М. Б. Ковальчук. – Вінниця : ВНТУ, 2019. – 112 с.

497. Сачанюк-Кавецька Н. В. Теорія рядів: навчальний посібник / Н. В. Сачанюк-Кавецька, Л. І. Передорченко, М. Б. Ковальчук. – Вінниця : ВНТУ, 2008. – 138 с.

498. Сборник задач по алгебре и началам анализа для 9 и 10 классов / Б. М. Ивлев, А. Н. Земляков, Ф. В. Томашевич, Ю. В. Калиниченко. – М. : Просвещение, 1978. – 272 с.

499. Сборник задач по математике для вузов. Специальные разделы математического анализа. – М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1981. – 368 с.

500. Свірепчук І. А. Інформатизація освіти як основа впровадження інформаційних технологій в процес професійної підготовки фахівця [Електронний ресурс] / І. А. Свірепчук. – Режим доступу: <http://confesp.fl.kpi.ua/ru/node/1262>.

501. Седжвик Р. Фундаментальные алгоритмы на C++. Алгоритмы на графах / Р. Седжвик. – К. : ДиаСофт, 2001. – 688 с.
502. Селевко Г. К. Современные образовательные технологии / Г. К. Селевко. – М. : Народное образование, 1998. – 256 с.
503. Семенець С. П. Методика навчання математики (підготовлено на основі концепції розвивальної освіти) : навч. посібник / С. П. Семенець. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2009. – 536 с.
504. Семенихина Е. В. Использование систем компьютерной математики как инструмент познания / Е. В. Семенихина // Вестник ВДУ. – 2013. – № 1(73).
505. Семеніхіна О. В. Теорія і практика формування професійної готовності майбутніх учителів математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань : дис. ... докт. пед. наук : спец. 13.00.04 / О. В. Семеніхіна. – Суми, 2017. – 430 с.
506. Семенов А. Л. Информатика-1. Математические основы мышления и коммуникации : книга для учителя / А. Л. Семенов, Т. А. Рудченко, О. В. Щеглова. – М. : Просвещение, 1999. – 76 с.
507. Семенова Н. Г. Дидактические возможности мультимедийных обучающих пособий / Н. Г. Семенова // Новые информационные технологии в образовании : материалы междунар. науч. конф. – Екатеринбург : РГПУ, 2007. – С. 134
508. Семенова Н. Г. Реализация профессиональной направленности в структуре мультимедийной обучающей системы по высшей математике / Н. Г. Семенова, И. П. Томина, И. Б. Крылов // Электронная культура. Информационные технологии будущего и современное электронное обучение Modern IT& (E-) Learning материалы междунар. научн. конф. – Астрахань : АГУ, 2009. – С. 230.
509. Семенова Н. Г. Теоретические основы создания и применения мультимедийных обучающих систем лекционных курсов электротехнических дисциплин / Н. Г. Семенова. – Оренбург : Вестник, 2007. – 317 с.
510. Семеріков С. О. Нові засоби дистанційного навчання інформаційних технологій математичного призначення / С. О. Семеріков, І. О. Теплицький, С. В. Шокалюк // Вісник. Тестування і моніторинг в освіті. – 2008. – № 2. С. 42–50.

511. Сергеев В. М. Когнитивные модели в исследовании мышления: структура и онтология знания / В. М. Сергеев // Интеллектуальные процессы и их моделирование. – М. : Наука, 1987. – С. 179–195.

512. Сікорський П. Наступність модульно-рейтингової і кредитно-модульної технології навчання / П. Сікорський // Вища школа. – 2005. – № 5. – С. 59–70.

513. Сидельковский А. П. Некоторые вопросы последовательного осуществления алгоритмизации в обучении / А. П. Сидельковский // Развитие мышления средствами программированного обучения. Формирование алгоритмических и эвристических процессов / под ред. Л. Н. Ланды и Л. Н. Сорокиной. – М., 1969. – С. 75–85.

514. Сидоренко Е. В. Методы математической обработки в психологии / Е. В. Сидоренко. – СПб. : Речь, 2004. – 350 с.

515. Симонов В. М. Дидактические основы естественнонаучного образования: гуманитарная парадигма : монография / В. М. Симонов. – Волгоград : Перемена, 2000. – 294 с.

516. Скафа Е. И. Эвристическое обучение математике: теория, методика, технология : монография / Е. И. Скафа. – Донецк : Изд-во ДонНУ, 2004. – 439 с.

517. Скаткин М. Н. Методология и методика педагогических исследований : в помощь начинающему исследователю / М. Н. Скаткин. – М., 1986. – 152 с.

518. Скворцова С. О. Застосування мультимедійних технологій у процесі опанування студентами навчальної дисципліни «Методика навчання освітньої галузі Математика» / С. О. Скворцова, М. С. Гаран // Вісник Черкаського університету. Серія: Педагогічні науки. – 2015. – № 20 (355). – С. 19–26.

519. Слепкань З. І. Методика навчання математики : підручник для студентів математичних спеціальностей педагогічних навчальних закладів / З. І. Слепкань. – К. : Зодіак-Еко, 2000. – 512 с.

520. Сметаніна Л. С. Педагогічна технологія розвитку алгоритмічної діяльності майбутніх учителів гуманітарних спеціальностей / Л. С. Сметаніна // Сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій в науці, освіті та економіці : матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Луганськ : Альма-матер, 2008. – С. 172–175.

521. Сметаніна Л. С. Педагогічні умови організації алгоритмічної діяльності майбутніх учителів суспільно-гуманітарного напрямку : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Л. С. Сметаніна. – Одеса, 2010. – 259 с.

522. Славская К. А. Функциональный механизм / К. А. Славская. – М. : Политиздат, 1975.

523. Сластенин В. А. Педагогика : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В. А. Сластенин, И. Ф. Исаев, Е. Н. Шиянов ; под ред. В. А. Сластенина. – М. : Академия, 2002. – 576 с.

524. Слинкина И. Н. Использование компьютерной техники в процессе развития алгоритмического мышления у младших школьников : автореф. дис. канд. пед. наук / И. Н. Слинкина. – Екатеринбург : Ур-ГПУ, 2000. – 22 с.

525. Словак К. І. Методика використання мобільних математичних середовищ у процесі навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.10 / К. І. Словак. – Київ, 2011. – 291 с.

526. Словак К. І. Мобільні математичні середовища: сучасний стан та перспективи розвитку / К. І. Словак, С. О. Семеріков, Ю. В. Триус // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наукових праць. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2012. – № 12 (19). – С. 102–109.

527. Сметаніна Л. С. Педагогічні умови організації алгоритмічної діяльності майбутніх учителів суспільно-гуманітарного напрямку : дис. ... к-та пед. наук. 13.00.04 / Л. С. Сметаніна. – Одеса, 2010. – 259 с.

528. Сова М. О. Інтеграція художньо-культурологічних знань у системі професійної підготовки вчителя гуманітарних дисциплін : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / М. О. Сова. – К., 2005. – 43 с.

529. Соколов А. Ю. Информатика для инженерных специальностей технических университетов / А. Ю. Соколов, Г. Н. Жолткевич, Т. Зарецкая // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики : зб. наук. праць. – Вип. 4 : В 3-х т. – Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2004. – Т. 3: Теорія та методика навчання інформатики. – С. 297–301

530. Соломко Л. Р. Дидактичні умови забезпечення успішності навчання студентів молодших курсів технічних закладів освіти : дис. ... канд. пед. наук. 13.00.04 / Л. Р. Соломко. – Одеса, 1999. – 241 с.

531. Співаковський О. В. Основні задачі проектування комп'ютерних систем підтримки практичної навчальної математичної діяльності / О. В. Співаковський, М. С. Львов, Т. А. Гуржій // Нові технології навчання : наук.-метод. зб. – К., 2002. – Вип. 33. – С. 24–28.

532. Співаковський О. В. Педагогічний експеримент для перевірки ефективності методичної системи організації алгоритмічного тестування в процесі підготовки майбутніх вчителів математики [Електронний ресурс] / О. В. Співаковський, Н. В. Осипова, М. В. Сніжко. – Режим доступу: <http://lib.iitta.gov.ua/438/1/Pedagogichny-experiment.pdf>.

533. Співаковський О. В. Теоретико-методологічні основи навчання вищої математики майбутніх вчителів математики з використанням інформаційних технологій : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук. : 13.00.02 «Теорія і методика навчання математики» / О. В. Співаковський. – К., 2004. – 42 с.

534. Співаковський О. В. Теорія і практика використання інформаційних технологій у процесі підготовки студентів математичних спеціальностей : монографія / О. В. Співаковський. – Херсон : Айлант, 2003. – 227 с.

535. Спірін О. М. Критерії добору відкритих web-орієнтованих технологій навчання основ програмування майбутніх учителів інформатики / О. М. Спірін, Т. А. Вакалюк // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2017. – Том 60, № 4. – С. 275–287.

536. Средства обучения математике : сб. статей / сост. А. М. Пышкало. – М. : Просвещение, 1980. – 208 с.

537. Стандарт вищої освіти [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-svita/zatverdzeni%20standarty/2019/06/25/141-elektroenergetika-elektrotekhnika-ta-elektromekhanika-magistr.pdf>.

538. Староста В. І. Алгоритмічні та евристичні підходи застосування навчальних завдань у процесі професійної підготовки майбутніх вчителів [Електронний ресурс] / В. І. Староста. – Режим доступу: <http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/123456789/10051/1/Starosta.pdf>.

539. Стась А. Развитие алгоритмического мышления в процессе обучения будущих учителей информатики [Электронный ресурс] /

А. Стась. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/razvitie-algoritmicheskogo-myshleniya-v-protssesse-obucheniya-buduschih-uchiteley-informatiki>.

540. Стефанова Г. Проблема реализации принципа профессиональной направленности при обучении математике будущих экономистов / Г. Стефанова, I. Байгушева // Вестник БарГУ. Серия: Педагогические науки. – 2014. – Вып. 2. – С. 2–32.

541. Стрюк А. М. Використання хмарних технологій у комбінованому навчанні інформатики студентів інженерних спеціальностей / А. М. Стрюк, М. В. Рассовицька // Вісник Дніпропетровського університету імені Альфреда Нобеля. Серія: Педагогіка і психологія. – 2015. – № 1(9). – С. 221–226.

542. Столяренко О. Інтеграція людинознавчих знань у гуманістичному вихованні школярів / О. Столяренко // Рідна школа. – 2006. – № 4. – С. 14–18.

543. Сургова С. Ю. Розвиток особистісних якостей студентів інженерних спеціальностей у процесі професійної підготовки / С. Ю. Сургова // Наукові праці Чернігівського держ. ун-ту імені Петра Могили. – 2006. – Вип. 33. – Т. 46. – С. 84–88.

544. Суртаева Н. Н. КСО в вопросах и ответах / Н. Н. Суртаева. – Тюмень, 1994. – 45 с.

545. Сушенцева Л. Л. Інтеграція фундаментальних і спеціальних знань у підготовці майбутнього професійно мобільного кваліфікованого робітника [Електронний ресурс] / Л. Л. Сушенцева. – Режим доступа: http://www.rusnauka.com/8_NND_2011/Psihologia/7_81300.doc.htm.

546. Сушкова С. Н. Формирование математической культуры студентов вузов путем активизации их учебно-познавательной деятельности : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / С. Н. Сушкова. – Магнитогорск, 2009. – 200 с.

547. Талызина Н. Ф. Алгоритмизация учебного процесса, разработка и реализация алгоритмов для учащихся и алгоритмов для обучающихся лиц // Российская педагогическая энциклопедия / гл. ред. В. В. Давыдов. – Т. 1. – М. : Большая Российская энциклопедия, 1993. – С. 28–29.

548. Талызина Н. Ф. Деятельностный подход к построению модели специалиста / Н. Ф. Талызина // Вестник высшей школы. – 1986. – № 3. – С. 10–14.

549. Талызина Н. Ф. Методика составления обучающих программ / Н. Ф. Талызиина. – М. : Знание, 1980. – 87 с.
550. Талызина Н. Ф. Теоретические основы контроля в учебном процессе / Н. Ф. Талызиина. – М. : Знание, 1983. – 96 с.
551. Талызина Н. Ф. Теоретические проблемы программированного обучения. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1969. – 133 с.
552. Талызина Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний. – М. : Изд-во МГУ, 1975. – 343с.
553. Тараканова Е. Л. Совершенствование методики обучения химическому языку на основе алгоритмизации и самостоятельной работы учащихся : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Е. Л. Тараканова. – М., 1986. – 155с.
554. Тарасенкова Н. А. Використання знаково-символьних засобів у навчанні математики : монографія / Н. А. Тарасенкова. – Черкаси : Відлуння-Плюс, 2002. – 400 с.
555. Тарнавська Т. В. Сутність інформаційних технологій в освіті [Електронний ресурс] / Т. В. Тарнавська. – Режим доступу: file:///C:/Users/User/Downloads/VchdpuP_2013_1_108_31.pdf.
556. Теория алгоритмов и математическая логика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://elearning.sumdu.edu.ua/free_content/lecture/5de5178bb62ca7a97fe35cba8b92d1b337ee8101/latest/8105/index.html.
557. Терьохіна О. Л. Врахування психологічних особливостей особистості у процесі формування інженерного мислення майбутніх інженерів-машинобудівників / О. Л. Терьохіна // Дослідження різних напрямів розвитку психології та педагогіки : зб. наук. робіт учасників Міжнар. наук.-практ. конф., – Одеса : Південна фундація педагогіки, 2015. – С. 51–53.
558. Терешина Т. Н. Изучение начал математического анализа в условиях дифференциации учебного процесса в средней школе : дис. ... канд. пед. наук / Т. Н. Терешина. – М., 1996.
559. Терешин Н. А. О формировании некоторых первоначальных понятий математического анализа : методические указания / Т. Н. Терешина. – М., 1970.
560. Терешин Н. А. Прикладная направленность школьного курса математики : кн. для учителя / Н. А. Терешин. – М. : Просвещение, 1990. – 95 с.

561. Тимошенко О. В. Формування дослідницьких умінь у процесі навчання вищої математики студентів біологічних спеціальностей : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (математика)» / О. В. Тимошенко. – К., 2000. – 20 с.

562. Тичинська Л. М. Теорія функцій комплексної змінної : навчальний посібник / Л. М. Тичинська, Г. О. Черноволик, М. Б. Ковальчук. – Вінниця : ВДТУ, 2007. 98 с.

563. Тищенко С. І. Інтегрування змісту математичних і спеціальних дисциплін у професійній підготовці молодших спеціалістів з програмування : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.04 «Теорія та методика професійної освіти» / С. І. Тищенко. – К., 2009. – 20 с.

564. Титова И. М. Методика организации адаптационно-развивающего общения в процессе обучения / И. М. Титова // Химия в школе. – 1996. – № 6. – С. 9–18.

565. Ткачева М. В. Реализация в обучении математике многомерной модели дифференциации образования: автореф. дис. на соискание науч. степени д-ра пед. наук. – М., 1994. – 50 с.

566. Тлумачний словник сучасної української мови : близько 50 000 слів / уклад. І. М. Забіяка. – К. : Арій, 2007. – 512 с.

567. Томашук О. П. Професійна спрямованість викладання математичного аналізу в умовах диференційованої підготовки вчителя математики : автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (математика)» / О. П. Томашук. – К., 1999. – 19 с.

568. Тріщ Б. Навчально-методичний комплекс із вищої математики / Б. Тріщ // Вісник Львівського університету. Серія: Педагогіка. – 2013. – Вип. 29. – С. 105–109.

569. Троцько Г. В. Теоретичні та методичні основи підготовки студентів до виховної діяльності у вищих педагогічних навчальних закладах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-р пед. наук : 13.00.04 «Теорія та методика професійної освіти» Г. В. Троцько. – К., 1997. – 54 с.

570. Трофименко В. І. Методичні основи формування математичної культури студентів технічного університету /

В. І. Трофименко // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова : зб. наук. праць. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2005. – Вип. 2 (9). – С. 278–287.

571. Тур Г. І. Математична культура особистості в структурі філософського та психолого-педагогічного знання / Г. І. Тур // Проблеми сучасної педагогічної освіти. Педагогіка і психологія. – 2013. – Вип. 38 (2). – С. 98–105 с.

572. Урсул А. Д. Интегративно-общенаучные тенденции познания и философия / А. Д. Урсул // Вопросы философии. – 1997. – № 1. – С. 115.

573. Утеева Р. А. Теоретические основы организации учебной деятельности учащихся при дифференцированном обучении математике в средней школе : дис. ... канд. пед. наук / Р. А. Утеев. – Москва, 1998. – 363 с.

574. Усова А. В. Практикум по решению физических задач : учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. / А. В. Усова, Н. Н. Тулькибаева. – М. : Просвещение, 1992. – 208с.

575. Усова А. В. Формирование у учащихся учебно-познавательных умений / А. В. Усова. – Челябинск : Изд-во ЧГПИ, 1994. – 23 с.

576. Федоров А. И. Методологические аспекты информатизации профессионального образования [Электронный ресурс] / А. И. Федоров // Теория и практика физической культуры : научно-теоретический журнал. – 2000. – № 4. – Режим доступа: <http://lib.sportedu.ru/press/tpfk/2000N4/pll>.

577. Федорков И. М. Воспитание учебно-познавательной самостоятельности у студентов в процессе изучения естественно-математических наук : автореф дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук / И. М. Федоров. – Минск, 1988. – 19 с.

578. Фейгенберг И. М. Лекция, отвечающая требованиям времени / И. М. Фейгенберг // Вестн. высш. шк. – 1989. – № 1. – С. 33–36.

579. Фирсов В. В. О прикладной ориентации курса математики / В. В. Фирсов // Математика в школе. – 2006. – № 6. – С. 2–9; – 2006. – № 7. – С. 2–13.

580. Фридман Л. М. Дидактические основы применения задач в обучении : дис. ... д-ра пед. наук / Л. М. Фридман. – М., 1971. – 423 с.

581. Фридман Л. М. Как научиться решать задачи / Л. М. Фридман, Е. Н. Турецкий. – М. : Просвещение, 1984.

582. Фридман Л. М. Логико-психологический анализ школьных учебных задач / Л. М. Фридман. – М. : Педагогика, 1977. – 207 с.

583. Фридман Л. М. Психопедагогика общего образования. Пособие для студентов и учителей / Л. М. Фридман. – М. : Институт практич. психологии, 1997. – 288 с.

584. Фролов А. А. Соотношение алгоритмизации и эвристики при формировании и трансляции научного знания [Электронный ресурс] / А. А. Фролов, Ю. Н. Фролова. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sootnoshenie-algoritmizatsii-i-evristiki-pri-formirovanii-i-translyatsii-nauchnogo-znaniya>.

585. Фролов А. А. Язык, закон, задача в курсе физики средней школы / А. А. Фролов. – Екатеринбург : Банк культурной информации, 2001. – 96 с.

586. Харламов И. Ф. Педагогика / И. Ф. Харламов. – 4-е изд. – М. : Гардарики, 2005. – 520 с.

587. Хинчин А. Я. О математических определениях в средней школе / А. Я. Хинчин // Педагогические статьи. – М. : Изд-во АПН РСФСР. – 1963. – С. 85–104 с.

588. Холоденко В. О. Розвиток творчої активності молодших школярів у процесі інтеграції різних видів музичної діяльності: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.02 / О. В. Холоденко. – К., 2004. – 20 с.

589. Хом'юк В. В. Структурна модель формування математичної компетентності майбутніх інженерів [Електронний ресурс] / В. В. Хом'юк. – С. 1–8. – Режим доступу: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/10917>.

590. Хом'юк В. В. Формування математичної компетентності у майбутніх інженерів-машинобудівників [Електронний ресурс] / В. В. Хом'юк // Інноваційні педагогічні технології у підготовці майбутніх фахівців з вищою освітою: досвід, проблеми, перспективи : матеріали Міжнар. наук.-метод. Інтернет-конференції. – Режим доступу: <https://docs.google.com/file/d/0B23xOM6EvX0gMXdwX296Q2tNTWc/edit?pli=1>.

591. Хом'юк І. В. До питання формування професійної мобільності майбутніх інженерів / І. В. Хом'юк, М. Б. Ковальчук // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету. Серія: Педагогіка і психологія : зб. наук. праць. – 2011. Вип. 35. С. 297–301.

592. Хом'юк І. В. Професійна мотивація як засіб забезпечення професійної мобільності / І. В. Хом'юк, М. Б. Ковальчук // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології : збірник наукових праць Сумського державного педагогічного університету. – 2011. – Вип. 4–5 (14–15). – С. 305–312.

593. Хом'юк І. В. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики. Частина 1: навчальний посібник / І. В. Хом'юк, Н. В. Сачанюк-Кавецька, М. Б. Ковальчук, В. В. Хом'юк. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – 145 с.

594. Хом'юк І. В. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики. Частина 2: навчальний посібник / І. В. Хом'юк, Н. В. Сачанюк-Кавецька, М. Б. Ковальчук, В. В. Хом'юк. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 162 с.

595. Хом'юк І. В. Вища математика. Збірник завдань для організації самостійної роботи студентів заочної форми навчання в двох частинах (з теоретичною підтримкою) Частина 1 : навчальний посібник / І. В. Хом'юк, Н. В. Сачанюк-Кавецька, В. В. Хом'юк, М. Б. Ковальчук. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 198 с.

596. Хом'юк І. В. Вища математика. Збірник завдань для організації самостійної роботи студентів заочної форми навчання в двох частинах (з теоретичною підтримкою). Частина 2 : навчальний посібник / І. В. Хом'юк, Н. В. Сачанюк-Кавецька, В. В. Хом'юк, М. Б. Ковальчук. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – 148 с.

597. Худякова Г. И. Методические основы реализации экономической направленности обучения математики в военно-экономическом вузе : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Г. И. Худякова. – Ярославль, 2001. – 195 с.

598. Худякова Г. И. Системообразующая роль принципа профессиональной направленности в обучении математики / Г. И. Худякова // Ярославский педагогический вестник. – 2009. – № 4(61). – С. 115–119.

599. Цветкова Л. С. Мозг и интеллект: Нарушение и восстановление интеллектуальной деятельности / Л. С. Цветкова. – М. : Просвещение, 1995. – 304 с.

600. Цецик С. П. Педагогічні умови забезпечення професійної спрямованості математичної підготовки студентів екологічних спеціальностей : автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / С. П. Цецик. – К., 2011. – 22 с.

601. Цибулько О. С. Реалізація ідеї проблемного навчання Джона Дьюї у вищій школі / О. С. Цибулько // Міжнародна діяльність університетів як фактор інноваційного розвитку вищої школи : матеріали Міжнар. наук.-практ. заочної конф. (Маріуполь, 18 вересня 2015 р.). – Маріупольський державний університет, 2015. – С. 29–30

602. Царева М. И. Информационная культура и информационная компетентность с позиции философии и социологии / М. И. Царева // Аспекты и тенденции педагогической науки : материалы II Международной научной конференции. – СПб. : Свое издательство, 2017. – С. 91–94.

603. Чада Б. Развивать алгоритмическую культуру учащихся / Б. Чада // Математика в школе. – 1983. – № 2. – С. 62.

604. Черемухина Т. В. Основы методики обучения химии в вечерней (сменной) и заочной общеобразовательных школах : пособие для учителя / Т. В. Черемухина. – М. : Просвещение, 1987. – 160 с.

605. Черкаський М. В. Еволюція тлумачення поняття «Алгоритм» [Електронний ресурс] / М. В. Черкаський. – Режим доступу: <http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/10274/1/25.pdf>.

606. Чернилевский Д. В. Дидактические технологии в высшей школе : учебное пособие для вузов / Д. В. Чернилевский. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 437 с.

607. Черняк Н. О. До питання формування професійної спрямованості майбутніх фахівців / Н. О. Черняк // Вісник Дніпропетровського університету імені Альфреда Нобеля. Серія: Педагогіка і психологія. – 2014. – № 2 (8). – С. 87–91

608. Чернобельская Г. М. Основы методики обучения химии : учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по спец. № 2122 «Химия» / Г. М. Чернобельская. – М. : Просвещение, 1987. – 256 с.

609. Чудіна К. Роль математичної підготовки у професійному становленні студентів інженерно-технічного ВНЗ / Духовність особистості: методологія, теорія і практика / К. Чудіна. – 2011. – № 2 (43). – С. 171–178.

610. Чумаченко Е. К. Алгоритм / Е. К. Чумаченко // Логический словарь / под ред. А. А. Ивина, В. Н. Переверзева, В. В. Петрова. – М. : Мысль, 1994. – С. 13.

611. Шавальова О. В. Реалізація компетентнісного підходу у математичній підготовці студентів медичних коледжів в умовах комп'ютеризації навчання : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.02 / О. В. Шавальова. – Київ, 2007. – 20 с.

612. Шаран О. В. Використання алгоритмічного підходу у процесі вивчення курсу «Теорія та методика формування елементарних математичних уявлень» / О. В. Шаран, В. Л. Шаран // Педагогіка вищої школи. – 2016. – Вип. 47. – С. 220–224. – Режим доступу: file:///C:/Users/User/AppData/Local/Temp/2460-Article%20Text-4008-1-10-20190723.pdf.

613. Шапиро И. М. Использование задач с практическим содержанием в преподавании математики : кн. для учителя / И. М. Шапиро. – М. : Просвещение, 1990. – 95 с.

614. Шапиро С. И. От алгоритмов – к суждениям [Эксперименты по обучению элементам математического мышления] / С. И. Шапиро. – М. : Сов. Радио, 1973. – 288 с.

615. Шахірева Н. В. Інтеграція знань учнів молодшого шкільного віку про людину і світ : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.01 / Н. В. Шахірева. – К., 1997. – 22 с.

616. Швець Д. Є. Соціокультурні аспекти інформатизації вищої освіти : дис. ... канд. соц. Наук : 22.00.04 / Д. Є. Швець. – Запоріжжя, 2004. – 177 с.

617. Шеварев П. А. Обобщение ассоциаций в учебной работе школьника / П. А. Шеварев, М. І. Шкіль. – М. : Узд. АПН РСФСР, 1959. – 125 с.

618. Шевчук П. Г. Основні підходи добору мови та середовища програмування як засобів навчання [Електронний ресурс] / П. Г. Шевчук // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2010. – № 3 (17). – Режим доступу: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/251/237>.

619. Шейн А. Г. Алгоритмический подход к обучению математике 4–5 классов и алгебре восьмилетней школы : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук / А. Г. Шейн. – Л., 1983. – 18 с.

620. Шелонцев В. А. Химические невычислительные алгоритмы : учеб. пособие / В. А. Шелонцев, Н. А. Ждан, В. А. Сорокоумова. – Омск : ОмИПКРО, 1994. – 40 с.

621. Штонда Є. М. Роль математичної культури для професійної діяльності бакалаврів будівельного профілю / Є. М. Штонда // Педагогічний процес: теорія і практика : зб. наук. праць. – К.: Едельвейс, 2012. – Вип. 1. – С. 168–176.

622. Щукина Г. И. Активизация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе : учеб. пособие для студентов пед. интов / Г. И. Щукина. – М. : Просвещение, 1979. – 160 с.

623. Юнева Л. С. О формировании алгоритмической культуры у учащихся [Электронный ресурс] / Л. С. Юнева. – Режим доступа к статье: <http://elibrary.ru/download/97095162.pdf>.

624. Юцявичене П. А. Теория и практика модульного обучения / П. А. Юцявичене. – Каунас, 1989. – 271 с.

625. Юркевич А. П. История математики в средние века / А. П. Юркевич. – М., 1961.

626. Ядровская М. В. Моделирование педагогического взаимодействия [Электронный ресурс] / М. В. Ядровская // Образовательные технологии и общество. – 2009. – С. 354–362. – Режим доступа: http://ifets.ieee.org/russian/depositary/v12_i3/pdf/1r.pdf.

627. Якиманская И. С. Знания и мышление кольника / И. С. Якиманская. – М. : Знание, 1985. – 80 с.

628. Якимович Т. Д. Інтеграція теоретичного і виробничого навчання в процесі професійної підготовки фахівців : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.04 / Т. Д. Якимович. – К., 2001. – 21 с.

629. Яковлев И. П. Интеграционные процессы в высшей школе / И. П. Яковлев. – Ленинград : Изд-во Ленингр. ун-та, 1980. – 116 с.

630. Ярошук В. Л. Психологический анализ процессов решения типовых арифметических задач / В. Л. Ярошук // Известия АПН РСФСР. – 1957. – № 80. – С. 13–27.

631. Яценко Т. С. Інтеграція та дезінтеграція як механізми психокорекції / Т. С. Яценко // Педагогіка і психологія. – 1996. – № 1. – С. 3–9.

632. Ящик О. Системи комп'ютерної математики в ієрархії засобів розв'язування математичних задач / О. Ящик // Психолого-педагогічні проблеми сільської школи. – 2014. – № 49. – С. 123–129.

633. Australian Curriculum, Assessment and reporting Authority (ACARA). (2016). Online available from: <https://www.acara.edu.au/reporting/national-report-on-schooling-in-australia/national-report-on-schooling-in-australia-2016>.

634. T. Bell, F. Rosamond, and N. Casey. Computer science un plugged and related projects in math and computer science popularization // The Multivariate Algorithmic Revolution and Beyond, Springer-Verlag, LNCS 7370, 2012. – pp. 398-456.

635. Burgin M. S. Mathematical models of algorithms and why we need them. Super-recursive algorithms. Monographs in computer science. New York, NY. (2005).: Springer. ISBN 978-0-387-95569-8.

636. K. Vlasenko, V. Achkan, O. Chumak, I. Lovianova, T. Armash. Problem-Based Approach to Develop Creative Thinking in Students Majoring in Mathematics at Teacher Training Universities. Universal Journal of Educational Research, 2020. –Vol. 8. – No. 7. – P. 2853–2863. – Online available from: <http://www.hrpub.org/download/20200630/UJER12-19515700.pdf>; doi: 10.13189/ujer.2020.080712.

637. C. Wolfram. Teaching kid's real math with computer, juli 2010/ C. Wolfram [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ted.com/talks/conrad_wolfram_teaching_kids_real_math_with_computers

638. J. Gal-Ezer, G. Zwas. A Note on Algorithmic vs. Instrumental Thinking in Mathematics Education, in preparation. – 1996.

639. Gilmanshin, S. Gilmanshina. The formation of students' engineering thinking as a way create new techniques, technologies, materials. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2015.–Vol. 134, conference,1

640. S. Gilmanshina, R. Sagitova, S. Kosmodemyanskaya, F. Khalikova, N. Shchaveleva, G. Valitova, N. Motorygina. Professional Thinking Formation Features of Prospective Natural Science Teachers Relying on the Competence-Based Approach. Review of European Studies. – 2015. – Vol. 7. – № 3.

641. Goold E. The Role of Mathematics in Engineering Practice and in the Formation of Engineers. Thesis Submitted for the Award of Doctor of Philosophy, National University of Ireland Maynooth , 2012. – Volume 1 of 2. – p. 58

642. A. Jones. A review of the research literature on barriers to the uptake of ICT by teachers / A. Jones. – BECTa, UK, 2004. – Retrieved from: http://dera.ioe.ac.uk/1603/1/becta_2004_barrierstouptake_litrev.pdf.

643. R. Donnelly. Applied E-Learning and E-Teaching in Higher Education: Information science reference / Roisin Donnelly, Fiona McSweeney. – New York : Hershey, 2009. – 415 p.

644. C. Zervos. Colored Petri Nets: Their Properties and Applications, Technical Report 107, System Engineering Laboratory, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan. 1977.

645. Maya Kovalchuk, Alina Voievoda, Elena Prozor. "Algorithmic Thinking as the Meaningful Component of Cognitive Competencies of the Future Engineer. *Universal Journal of Educational Research*. Vol. 8, No. 11B, pp. 6248–6255, 2020.

646. Kovalchuk M., Mykhailenko L. Kultura algorytmiczna jako komponent działalności algorytmicznej. Knowledge, Education, Low, Management. Lublin, 2018. Vol. 1(21). P. 128–138.

647. Kovalchuk M., Nykyporets S., Herasymenko N. Current trends in higher technical education. Zbior artykulow naukowych. Konferencji Miedzynarodowej Naukowo-Praktycznej “Pedagogika. Teoretyczne i praktyczne aspekty rozwoju współczesnej nauki” (30.03.2017 - 31.03.2017). – Warszawa: Wydawca: Sp. Z o.o. «Diamond trading tour». – 2017. P. 43–45.

648. Knuth D. Algorithmic Thinking and Mathematical Thinking. The American Mathematical Monthly, 1985. – 92(3) – C. 170–181. doi: 10.2307/2322871

649. B. Lagrange. Analysing the impact of ICT on mathematics teaching practices / J. B. Lagrange // In: European Research in Mathematics Education III Proceedings of the 3d Conference of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 2009. Bellaria, Italia). – Retrieved from: http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG9TG9_Lagrange_cerme3.pdf

650. Milkova E. Development of Algorithmic Thinking and Imagination: base of programming skills. – Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/260383669_Development_of_Algorithmic_Thinking_and_Imagination_base_of_programming_skills.

651. Ministère de l'Éducation Nationale (2016). Algorithmique et programmation (2016). Paris. – Retrieved from: <http://cache.media>.

eduscol.education.fr/file/Algorithmique_et_programmation/67/9/RA16_C4_MATH_algorithmique_et_programmation_N.D_551679.pdf

652. National Curriculum in England: Mathematics Programmes of Study (2016). – Retrieved from: <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-ofstudy/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study>.

653. Neumann. Theory of Self-Reproducing Automata, 1949 University of Illinois Lectures on the Theory and Organization of Complicated Automata, edited and completed by Arthur W. Burks. Urbana, University of Illinois Press, 1966.

654. V. Pratt, M. Rabin, L. Stockmeyer. A characterization of the power of vector machines, Proc. STOC 74, P. 122–134.

655. McCulloch, W.S. Pitts E. A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity, Bulletin of Mathematical Biophysics, 1943. – v. 5– P. 115–133.

656. N. Sachaniuk-Kavets'ka, O. Prozor, M. Kovalchuk. Improving efficiency of access to information with the use of identification logic-time function. Materials of VIII International Conference on Optoelectronic Information Technologies Photonics-ODS. Vinnytsia, 2018. P. 64–65.

657. Max, Stephens. Embedding algorithmic thinking more clearly in the mathematics curriculum. School mathematics curriculum reforms: challenges, changes and opportunities. – Online available from: https://www.researchgate.net/publication/332012454_EMBEDDING_ALGORITHMIC_THINKING_MORE_CLEARLY_IN_THE_MATHEMATICS_CURRICULUM.

658. Kurnia Fermani Hidayah, Suparman, Yahya Hairun, Diah Prawitha Sari. Design of PBL-Based Differential Calculus Module to Stimulate Students' Critical Thinking Skills. Universal Journal of Educational Research, 2020. – Vol. 8. – № 7. – pp. 2778 – 2793, doi: 10.13189/ujer.2020.080705.

659. G. Futschek. Algorithmic Thinking: The Key for Understanding Computer Science / G. Futschek // Informatics Education – The Bridge between Using and Understanding Computers. Vol. 4226, 2006, [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://link.springer.com/chapter/10.1007/11915355_15.

660. G. Futschek. Algorithmic Thinking: The Key for Understanding Computer Science. In Lecture Notes in Computer Science 4226, 2006. – P. 159–168.

661. G. Futschek. Logo-Like Learning of Basic Concepts of Algorithms – Having Fun with Algorithms. In Proceeding sof Eurologo 2007. Edited by I. Kalas, Bratislava.

662. Zsakó, P. Szlávi. ICT Competences: Algorithmic Thinking. Acta Didactica Napocensia, 2012. – Volume 5. – Number 2. – pp. 49–58 – Режим доступа: http://dppd.ubbcluj.ro/adn/article_5_2_6.pdf.

663. C. Zervos. Colored Petri Nets: Their Properties and Applications, Technical Report 107, System Engineering Laboratory, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan. 1977.

664. B. Lagrange . Analysing the impact of ICT on mathematics teaching practices / J. B. Lagrange // In: European Research in Mathematics Education III Proceedings of the 3d Conference of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 2009. Bellaria, Italia). – Retrieved from:http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG9 TG9_Lagrange_cerme3.pdf.

665. MEXT (Ministry of Education, Culture, Sport, Science, and Technology, Japan, 2018). Elementary school programming education guide (1st edition). – Retrieved from:http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2018/03/30/14.

666. J. Hromkovič, T. Kohn, D. Komm, and G. Serafni, «Xamples of Algorithmic Thinking in Programming Education», Olympiads in Informatics, vol. 10, pp. 111–124, 2016.

667. If Curious, The Learn : A Brief Intro to Algorithmic Thinking. – Retrieved from: <https://medium.com/tech-based-teaching/if-curious-then-learn-a-brief-intro-to-algorithmic-thinking-ba683bf44994>.

Наукове видання

Ковальчук Майя Борисівна

**ПРОФЕСІЙНА СПРЯМОВАНІСТЬ
НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ
ЯК ІНТЕГРАЦІЙНА ОСНОВА
ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ
ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ**

Монографія

Редактор С. Малішевська

Оригінал-макет підготовлено М. Ковальчук

Підписано до друку 26.11.2020

Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.

Гарнітура Times New Roman.

Друк різнографічний. Ум. др. арк. 20,1.

Наклад 300 (1-й запуск 1–75) пр. Зам № В2020-17

Вінницький національний технічний університет,

ІРВЦ ВНТУ,

21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,

ВНТУ, ГНК, к. 114.

Тел. (0432) 59-85-32.

press.vntu.edu.ua; email: kivc.vntu@gmail.com.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано ФОП Барановська Т. П.

21021, м. Вінниця, вул. Порика, 7.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

серія ДК № 4377 від 31.07.2012 р.