

**Методичні вказівки
до самостійної роботи студентів
з вивчення дисципліни
«Методи моделювання в біотехнічних та
медичних апаратах і системах» для студентів
спеціальності 163 – «Біомедична інженерія»**

Навчальне видання

Методичні вказівки
до самостійної роботи студентів з вивчення дисципліни «Методи
моделювання в біотехнічних та медичних апаратах і системах» для
студентів спеціальності 163 – «Біомедична інженерія»

Редактор В. Дружиніна
Коректор З. Поліщук

Укладач Злепко Сергій Макарович

Оригінал-макет підготовлено С. Злепком

Підписано до друку 13.05.2017 р.
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. 1,15.
Наклад 40 (1-й запуск 1-21) пр. Зам. № 2017-122.

Видавець та виготовлювач
Вінницький національний технічний університет,
інформаційний редакційно-видавничий центр.

ВНТУ, ГНК, к. 114.
Хмельницьке шосе, 95,
м. Вінниця, 21021.
Тел. (0432) 59-85-32, 59-81-59,
press.vntu.edu.ua,
E-mail: kivc.vntu@gmail.com.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р..

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

**Методичні вказівки
до самостійної роботи студентів
з вивчення дисципліни
«Методи моделювання в біотехнічних та
медичних апаратах і системах» для студентів
спеціальності 163 – «Біомедична інженерія»**

Вінниця
ВНТУ
2017

Рекомендовано до друку Методичною радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 10 від 16.06.2016 р.)

Рецензенти:

В. М. Кичак, доктор технічних наук, професор

О. В. Осадчук, доктор технічних наук, професор

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з вивчення дисципліни «Методи моделювання в біотехнічних та медичних апаратах і системах» для студентів спеціальності 163 – «Біомедична інженерія» / Уклад. С. М. Злепко. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 21 с.

Методичні вказівки містять рекомендації до самостійної підготовки студентів з дисципліни «Методи моделювання в біотехнічних та медичних апаратах і системах» в позааудиторний час. Наведено перелік питань з кожної теми та відповідний список літератури для самостійної роботи студентів. Наведено відомості щодо організації вивчення дисципліни. Наведено вимоги до написання контрольної роботи для студентів заочної форми навчання та виконання інших індивідуальних завдань.

Методичні вказівки призначені для студентів спеціальності 163 – «Біомедична інженерія».

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 МЕТА Й ОРГАНІЗАЦІЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ.....	5
2 ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ	7
2.1 Інформаційний обсяг навчальної дисципліни	7
2.2 Питання, винесені на самостійну роботу студентів.....	8
3 ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ТА ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ.....	10
3.1 Завдання для самостійної роботи студентів у формі реферату	10
4 ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ	12
5 НАПИСАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ (для студентів заочної форми навчання)	19
ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	20

ВСТУП

Самостійна робота студента (СРС) – це форма організації навчального процесу, при якій заплановані завдання виконуються студентом під методичним керівництвом викладача, але без його безпосередньої участі. СРС є основним засобом засвоєння навчального матеріалу під час позааудиторної навчальної роботи. СРС спрямована на закріплення теоретичних знань, отриманих студентами за час навчання, їх поглиблення, набуття і удосконалення практичних навичок та умінь відповідно до вибраного напрямку підготовки.

Самостійна робота студентів містить:

- підготовку до аудиторних занять (лекцій, лабораторних);
- виконання завдань з навчальної дисципліни протягом семестру;
- роботу над окремими темами навчальних дисциплін, які згідно з робочою програмою навчальної дисципліни винесені на самостійне опрацювання студентів;
- підготовку до всіх видів контрольних випробувань, у тому числі до модульних і комплексних контрольних робіт;
- підготовку до підсумкової державної атестації, у тому числі й виконання випускної кваліфікаційної роботи відповідного освітньо-кваліфікаційного рівня.

Самостійна робота студента над засвоєнням навчального матеріалу з дисципліни може виконуватися у бібліотеці, навчальних кабінетах і лабораторіях, комп'ютерних класах, а також в домашніх умовах.

У необхідних випадках ця робота проводиться згідно із заздалегідь складеним графіком, що гарантує можливість індивідуального доступу студента до потрібних дидактичних засобів.

Графік доводиться до відома студентів на початку поточного семестру. Згідно з навчальним планом студентів, спеціальності 163 – «Біомедична інженерія» вивчення дисципліни «Методи моделювання в біотехнічних та медичних апаратах і системах» здійснюється в першому семестрі, протягом якого для СРС заплановано 60 годин.

Для полегшення самостійної роботи над підручниками та навчальними посібниками програма курсу поділена на окремі теми. До кожної теми наведені конкретні запитання для самостійної перевірки, які служать водночас для орієнтації студента на найбільш важливі питання кожної теми.

1 МЕТА Й ОРГАНІЗАЦІЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Мета викладання дисципліни – полягає у формуванні уявлення про особливості побудови моделей в (біотехнічних та медичних апаратах і системах) БТМАС, сучасні методи моделювання, застосовуваність методів в залежності від функціонального призначення.

Завдання вивчення дисципліни як складової циклу дисциплін професійної та практичної підготовки полягає у формуванні уявлення про специфіку галузі та покращення навичок, пов'язаних із подальшою професійною діяльністю, у т.ч. отримання навичок з загальних підходів до розробки та застосування моделей в БТМАС, аналізу моделей та їх оцінки.

– Студент повинен **знати**: матеріал програми курсу «Методи моделювання в БТМАС»; загальні положення і особливості моделювання в БТМАС; фізичні ефекти і явища, що використовуються в медичній апаратурі для вимірювання параметрів організму людини та здійснення терапевтичних впливів для нормалізації стану людського організму; принципи побудови різного типу моделей в залежності від призначення системи; методики оцінювання моделей.

– Студент повинен **уміти**: логічно та послідовно викласти засвоєний ним матеріал; використовувати під час відповіді схеми, діаграми та інші унаочнення; робити самостійні науково обгрунтовані висновки та узагальнення; аргументовано відстоювати свою точку зору та міркування; застосовувати навички з побудови моделей різного типу систем, проводити аналіз існуючих моделей і методів, визначати та оптимізувати процес побудови моделі; формулювати і реалізовувати обмеження на той чи інший тип моделей, враховуючи її функціональне призначення; аналізувати та оцінювати якість моделі, формулювати рекомендації до застосування моделей.

Поточний та підсумковий контроль знань студентів проводиться шляхом фронтального, індивідуального чи комбінованого опитування студентів під час практичного заняття, колоквиумів, тестування, іспиту.

На позааудиторну роботу виносяться вивчення окремих питань курсу та опрацювання проблемних завдань, написання контрольної роботи (для студентів заочної форми навчання), підготовка до лабораторних робіт, колоквиумів, тестування, іспиту, написання рефератів, розв'язування задач, виконання інших індивідуальних завдань.

За рішенням кафедри та за узгодженням з викладачем і науковим керівником студенти можуть готувати доповіді на щорічну «Науково-технічну конференцію ВНТУ» та займатись науково-дослідною діяльністю за тематикою дисципліни.

Поточний та підсумковий контроль знань студентів проводиться шляхом фронтального, індивідуального чи комбінованого опитування студентів під час виконання та захисту лабораторних робіт, колоквиумів, тестування, іспиту.

Форма підсумкового контролю – іспит, який складається лекторові за присутності асистента. Для студентів заочної форми навчання передбачено виконання 1 контрольної роботи.

Розподіл балів з дисципліни «Методи моделювання в біотехнічних та медичних апаратах і системах» поданий в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Розподіл балів з дисципліни «Методи моделювання в біотехнічних та медичних апаратах і системах» протягом семестру

Поточне тестування та самостійна робота												Підсумковий тест (іспит)	Сума	
Модуль 1						Модуль 2						26	100	
Змістовий модуль № 1						Змістовий модуль № 2								
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12			T13
37						37								

T1, T2 ... T13 – теми змістових модулів

Самостійна робота оцінюється на основі виконання певних індивідуальних завдань. На оцінювання індивідуальних завдань СРС робочою програмою навчальної дисципліни «Методи моделювання в біотехнічних та медичних апаратах і системах» виділено 6 балів – по 3 у кожному модулі. Крім того, СРС оцінюється при проведенні поточного, модульного та підсумкового контролю.

Співвідношення підсумкової кількості балів та оцінки за міжнародною і національною шкалою наведено у табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Шкала оцінювання знань здобувачів вищої освіти

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	відмінно
82 – 89	B	добре
75 – 81	C	
64 – 74	D	задовільно
60 – 63	E	
35 – 59	FX	незадовільно, з можливістю повторного складання (допущений до іспиту)
0 – 34	F	незадовільно, з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

2 ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

2.1 Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Математичне моделювання в БТМАС

Тема 1. Визначення матмоделей. Стратегія прийняття рішень на базі матмоделей. Ізоморфні і гомоморфні моделі. Алгоритм побудови матмоделі. Перевірка адекватності моделей.

Тема 2. Структурний і функціональний підходи побудови моделі. Функція складності моделі. Властивості і стан системи, що описується моделлю. Блокові моделі.

Тема 3. Стаціонарні і нестаціонарні моделі. Динамічні і статичні моделі. Детерміновані і випадкові моделі. Інформаційні моделі. Критерії класифікації.

Тема 4. Поняття рецепторного і проміжного нейронів. Обробка сигналів в нейронних мережах. Специфіка біоелектричних сигналів. Сутність процесу регуляції та управління.

Тема 5. Моделі без людини. Моделі з людиною у внутрішньому контурі. Способи введення в модель інформаційних впливів оператора. Програмне забезпечення для реалізації моделі.

Змістовий модуль 2. Практичне застосування математичних моделей БТМАС

Тема 6. Основні аспекти напівнатурного моделювання. Фактори, що впливають на структуру і задачі підсистем складних технічних комплексів (СТК). Проблеми підсистеми управління. Системна сутність матзабезпечення СТК.

Тема 7. Технологія компартиментального моделювання. Типове рішення для компартимента. Якісна і часова неоднорідність системи. Схеми регулювання рівня цукру в крові за Г. Дришелем і С. Гольцманом.

Тема 8. Специфіка динаміки психічних функцій. Поняття адаптивного соціопсихологічного портрета особистості. Автоматизовані системи дослідження особистості. Система «Комфорт».

Тема 9. Метод ранжування вікових коефіцієнтів. Інтерполяція функцій. Формалізація задачі прогнозування. Кластерний аналіз.

2.2 Питання, винесені на самостійну роботу студентів

У зв'язку з обмеженим обсягом лекційних аудиторних годин деякі питання з кожної теми виносяться на самостійне опрацювання. Перелік таких питань подано у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Питання дисципліни «Методи моделювання в біотехнічних та медичних апаратах і системах», які винесені на самостійне опрацювання здобувачами вищої освіти

Питання, які винесені на СРС	Кількість годин
Тема 1. Моделювання як категорія. Теорія моделювання. Математичні методи моделювання. Імітаційні моделі: структура, вимоги, процес імітації. Поняття адекватності моделі і методи її перевірки [1; 2].	6
Тема 2. Конструювання моделі, моделювання комплексної моделі. Організаційні аспекти імітаційного моделювання. Концептуальні моделі. Логічна структура моделі. Алгоритмізація процесів моделювання [3; 6].	6
Тема 3. Обґрунтування вибору та аналіз моделі. Оцінювання точності і достовірності моделювання. Інформаційно-структурні та інформаційно-логічні моделі. Методологія моделювання [4; 5].	6
Тема 4. Моделювання в біології і медицині. Біологічний об'єкт моделювання. Властивості моделей біопроцесу і біосистеми. Специфіка моделювання живих систем. Базові моделі математичної біофізики. Метод інформаційно-структурного моделювання [11].	6
Тема 5. Побудова моделі біооб'єктів різними методами та їх порівняння. Аналіз чутливості моделі. Структурна і функціональна моделі. Планування експерименту і прийняття рішень. Експериментально-статистичне моделювання. Удосконалення моделі за результатами експерименту [7; 10].	5
Тема 6. Натурне моделювання БТМАС. Математична модель впливу біотехнічної системи (БТС) на якість її роботи. Регресійна модель технології ремонту БТМАС. Комп'ютерні програми імітаційного і математичного моделювання. Планування багатофакторних експериментів: поліноміальні моделі, їх розрахунок, критерії оптимальності планів [8].	8

Продовження таблиці 2.1

Питання, які винесені на СРС	Кількість годин
Тема 7. Критерії функціонування біологічних систем управління: надійності, структурно-функціональної єдності, адекватності, самоорганізації. Схема регулювання систем організму за Н. М. Амосовим. Структурна схема функціональної системи за П. К. Анохілим. Структурна схема управління нейроном при структурно-функціональному моделюванні [7; 9].	8
Тема 8. Поняття адекватного управління. Способи вибору зовнішнього сигналу управління. Критерій якості управління. Типологія особистості. Тести для визначення типу особистості. Система «людина – машина» як органічний механізм [11].	8
Тема 9. Метод інформування. Специфіка моделювання складних систем. Гіпотеза про внутрішню структуру «узагальненої особистості». Інформаційно-структурні моделі статусу здоров'я: фізичного, психічного, соціального. Особливості взаємин здоров'я людини і гомеостазу [5].	7

Самостійне опрацювання наведених тем здобувачем вищої освіти здійснюється з використанням джерел, наведених у переліку рекомендованої літератури. Всі вони наявні у « Науково-технічній бібліотеці ВНТУ» або в електронній бібліотечці кафедри БМІ. Деякі з джерел доступні в мережі Інтернет.

3 ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ТА ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

В процесі вивчення дисципліни «Методи моделювання в біотехнічних та медичних апаратах і системах» здобувачі вищої освіти самостійно вирішують такі завдання: опрацьовують теоретичний матеріал; здійснюють аналіз літератури за темами; розв'язують задачі, виконують індивідуальні завдання у формі есею, опрацьовують матеріал у вигляді рефератів.

3.1 Завдання для самостійної роботи студентів у формі реферату

Індивідуальні завдання для написання рефератів

1. Властивості БТС на прикладі сучасних інтелектуальних комп'ютерних систем.
2. Мета і задачі моделювання БТС.
3. Системний підхід до моделювання БТС.
4. Системний аналіз характеристик функціонування БТС.
5. Композиція і декомпозиція мат. моделей сучасної БТС.
6. Принципи ієрархічного моделювання БТС.
7. Порівняльний аналіз методів мат. моделювання БТС.
8. Огляд можливостей сучасних інструментальних засобів мат. моделювання.
9. Скептичний підхід до моделювання підсистеми підтримки прийняття рішень, як базової складової БТС.
10. Структурно-функціональний підхід БТС.
11. Моделювання БТС з використанням імітаційного підходу.
12. Лінійні математичні моделі.
13. Нелінійні математичні моделі.
14. Структурні математичні моделі та їх застосування при проектуванні БТС.
15. Методи і моделі оптимального управління.

Вимоги до виконання і оформлення реферату:

- 1) обсяг реферату повинен бути 5...10 сторінок А4;
- 2) в рефераті повинно бути розкрито індивідуальну тему СРС на основі опрацювання не менш як 3 джерел (книжок, наукових статей, статей в Інтернеті з автором);
- 3) використані джерела інформації повинні бути опубліковані за останні 20 років. Вони зазначаються наприкінці реферату після заголовка «Використані джерела» у порядку появи посилань на них у тексті. Посилання у тексті є обов'язковими і проставляються у квадратних дужках. Оформлення бібліографічних посилань повинно відповідати ДСТУ ГОСТ 7.1:2006;

4) реферат починається з титульної сторінки, на якій вказують університет, факультет, кафедру, тему реферату та назву дисципліни, прізвища та ініціали студента й викладача, місто та рік виконання реферату. Зміст оформляється за бажанням здобувача вищої освіти;

5) параметри оформлення рефератів: лівий берег сторінки 2,5 см, решта – по 1,5 см, міжрядковий інтервал строго одиничний, абзацний відступ – 1 см, центрування тексту – по ширині, гарнітура Times New Roman, кегль 14;

6) рисунки і формули за необхідності слід вставляти з нового рядка, розташування – по центру. Рисунки повинні бути підписані, а всі умовні позначення, що входять до складу формули, – розшифровані.

Максимальна кількість балів за індивідуальну СРС у формі реферату – 3 бали. Критерії оцінювання реферату подано у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Критерії оцінювання СРС у формі реферату

Критерій оцінювання	Бали
Оформлення	
Додержано всіх вимог щодо оформлення реферату та його обсягу	1,5
Додержано всіх вимог щодо оформлення посилань на джерела	1,5
Зміст	
Зміст есею не відповідає темі	0
Зміст відповідає темі, але тема розкрита поверхово, або в рефераті наявні помилки та неточності при її описі	3
Тема розкрита повністю	6
Тема розкрита повністю, всіх вимог дотримано	9

4 ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

У цьому розділі наведені зразки тестових завдань для підготовки до контрольних тестувань. Кожне тестове завдання містить запитання та чотири варіанти відповіді на нього. У кожному завданні є тільки одна правильна відповідь. Якщо Вам здається, що правильними є кілька відповідей, то потрібно вибрати той варіант, який найповніше відповідає на поставлене запитання. Якщо при вирішенні тестового завдання у Вас виникають труднощі, спробуйте скористатись методом відкидання неправильних варіантів відповідей. Відсіявши завідомо неправильні варіанти, одержите правильну відповідь.

1. Модель об'єкта це ...

- 1) предмет, схожий на об'єкт моделювання;
- 2) об'єкт – заступник, який враховує властивості об'єкта, необхідні для досягнення мети;
- 3) копія об'єкта;
- 4) шаблон, за яким можна зробити точну копію об'єкта.

2. Основна функція моделі це:

- 1) отримання інформації про моделювання об'єкта;
- 2) показання деяких характерних ознак об'єкта;
- 3) отримання інформації про моделювання об'єкта або відображення деяких характерних ознак об'єкта;
- 4) відтворення фізичної форми об'єкта.

3. Математичні моделі відносяться до класу ...

- 1) образотворчих моделей;
- 2) прагматичних моделей;
- 3) пізнавальних моделей;
- 4) символічних моделей.

4. Математичною моделлю об'єкта називають ...

- 1) опис об'єкта математичними засобами, що дозволяє робити висновки про деякі його властивості за допомогою формальних процедур;
- 2) будь-яку символічну модель, яка містить математичні символи;
- 3) подання властивостей об'єкта тільки в числовому вигляді;
- 4) будь-яку формалізовану модель.

5. методами математичного моделювання є ...

- 1) аналітичний;
- 2) числовий;
- 3) аксіоматичний і конструктивний;
- 4) імітаційний.

6. Яка форма математичної моделі відображає приписку послідовності деякої системи операцій над вихідними даними з метою отримання результату:

- 1) аналітична;
- 2) графічна;
- 3) цифрова;
- 4) алгоритмічна.

7. Об'єкт, що складається з вершин і ребер, які між собою знаходяться в деякому відношенні, називають ...

- 1) системою;
- 2) кресленням;
- 3) структурою об'єкта;
- 4) графом.

8. Ефективність математичної моделі визначається ...

- 1) оцінюванням точності моделі;
- 2) функцією ефективності моделі;
- 3) співвідношенням ціни і якості;
- 4) простотою моделі.

9. Адекватність математичної моделі і об'єкта це ...

- 1) правильність відображення в моделі властивостей об'єкта тією мірою, яка необхідна для досягнення мети моделювання;
- 2) повнота відображення об'єкта моделювання;
- 3) кількість інформації про об'єкт, що отримується в процесі моделювання;
- 4) об'єктивність результату моделювання.

10. Стан об'єкта визначається ...

- 1) кількістю інформації, отриманої в фіксований момент часу;
- 2) множиною властивостей, які характеризують об'єкт в фіксований момент часу щодо заданої мети;
- 3) тільки фізичними даними про об'єкт;
- 4) параметрами навколишнього середовища.

11. Зміна стану об'єкта відображається у вигляді ...

- 1) статичної моделі;
- 2) детермінованої моделі;
- 3) динамічної моделі;
- 4) стохастичної моделі.

12. Фазовий простір визначається ...

- 1) множиною станів об'єкта, в якому кожний стан визначається точкою з координатами еквівалентними властивостям об'єкта в фіксований момент часу;
- 2) координатами властивостей об'єкта в фіксований момент часу;
- 3) двовимірним простором з координатами x, y ;
- 4) лінійним простором.

13. Фазова траєкторія це

- 1) вектор в полярній системі координат;
- 2) слід від переміщення фазової точки в фазовому просторі;
- 3) монотонно спадна функція;
- 4) синусоїдальна крива з рівними амплітудами і частотою.

14. Точка роздвоєння це ...

- 1) точка фазової траєкторії, що характеризує зміну стану об'єкта;
- 2) точка на траєкторії, що характеризує стан спокою;
- 3) точка фазової траєкторії, що передуює різкій зміні стану об'єкта;
- 4) точка рівноваги.

15. Декомпозиція це ...

- 1) процедура розкладання цілого на частини з метою опису об'єкта;
- 2) процедура об'єднання частин об'єкта в ціле;
- 3) процедура зміни структури об'єкта;
- 4) процедура сортування частин об'єкта.

16. Встановлення рівноваги між простотою моделі і якістю відображення об'єкта називається ...

- 1) дискретизацією моделі;
- 2) алгоритмізацією моделі;
- 3) лінеаризацією моделі;
- 4) ідеалізацією моделі.

17. Імітаційне моделювання ...

- 1) відтворює функціонування об'єкта в просторі і часі;
- 2) моделювання, в якому реалізується модель, яка виробляє процес функціонування системи в часі, а також імітуються елементарні явища, що становлять процес;
- 3) моделювання, що відтворює тільки фізичні процеси;
- 4) моделювання, в якому реальні властивості об'єкта замінені об'єктами-аналогами.

18. Планування експерименту необхідно для ...

- 1) точного приписування дій в процесі моделювання;

- 2) вибору числа і умов проведення дослідів, необхідних і достатніх для вирішення поставленого завдання з необхідною точністю;
- 3) виконання плану експериментування на моделі;
- 4) скорочення числа дослідів.

19. Модель детермінована ...

- 1) матриця, детермінант якої дорівнює одиниці;
- 2) об'єктивний закономірний взаємозв'язок і причинна взаємозумовленість подій. У моделі не допускаються випадкові події;
- 3) модель, в якій всі події, в тому числі випадкові, ранжовані за значимістю;
- 4) система непередбачених, випадкових подій.

20. Дискретизація моделі це процедура ...

- 1) відображення станів об'єкта в задані моменти часу;
- 2) яка полягає в перетворенні неперервної інформації в дискретну;
- 3) поділу цілого на частини;
- 4) приведення динамічного процесу до безлічі статичних станів об'єкта.

21. Властивість, при якій моделі можуть повністю або частково використовуватися при створенні інших моделей це:

- 1) універсальність;
- 2) невизначеність;
- 3) невідомість;
- 4) випадковість.

22. Постійно-детерміновані схеми моделювання визначають ...

- 1) математичне описання системи за допомогою безперервних функцій з урахуванням випадкових чинників;
- 2) математичне описання системи за допомогою безперервних функцій без урахування випадкових факторів;
- 3) математичне описання системи за допомогою функцій, безперервних у часі;
- 4) математичне описання системи за допомогою дискретно-безперервних функцій.

23. Похибка математичної моделі пов'язана з ...

- 1) невідповідністю фізичної реальності, оскільки абсолютна істина недосяжна;
- 2) неадекватністю моделі;
- 3) неекономічністю моделі;
- 4) неефективністю моделі.

24. Послідовність проведення етапів математичного моделювання?

- 1) чисельне рішення;
- 2) постановка економічної проблеми та її якісний аналіз;
- 3) математичний аналіз моделі;
- 4) підготовка вихідної інформації;
- 5) побудова математичної моделі.

25. Модель міжгалузевих зв'язків є ...

- 1) структурно-функціональною;
- 2) структурною;
- 3) функціональною;
- 4) імітаційною.

26. Модель виробництва, основана на виробничих функціях, побудована на основі обробки статистичних даних, є ...

- 1) імітаційною;
- 2) нормативною;
- 3) дескриптивною;
- 4) стохастичною.

27. На якому з етапів раціонально використовувати ЕОМ?

- 1) чисельне розв'язання;
- 2) математичний аналіз моделі;
- 3) постановка економічної проблеми та її якісний аналіз;
- 4) побудова математичної моделі;
- 5) підготовка вихідної інформації.

28. Дана задача лінійного програмування

Сформульована в такому вигляді вона є

- 1) нелінійною;
- 2) основною;
- 3) канонічною;
- 4) стандартною.

$$\begin{aligned} &3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max; \\ &\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 10; \\ x_1 + x_2 \leq 8; \\ x_1 \leq 5; \end{cases} \\ &x_1 \geq 0; \quad x_2 \geq 0. \end{aligned}$$

29. Область допустимих розв'язків D є геометричною фігурою, яка є:

- 1) чотирикутником;
- 2) п'ятикутником;
- 3) шестикутником;
- 4) трикутником.

30. Цільова функція двоїстої задачі буде ...

- 1) на мінімумі;
- 2) постійною;
- 3) будь-якою;

4) на максимумі.

31. Всі змінні двоїстої задачі будуть ...

- 1) додатними;
- 2) від'ємними;
- 3) нульовими;
- 4) будь-якими.

32. Дано транспортну задачу

Пропозиція \ попит

200 \ 270 a_{11} a_{12} a_{13}

220 \ 380 a_{21} a_{22} a_{23}

При якому значенні Z транспортна задача буде закритою?

- 1) 220;
- 2) 210;
- 3) 185;
- 4) 130.

33. Скільки базисних (основних) змінних буде у даного завдання?

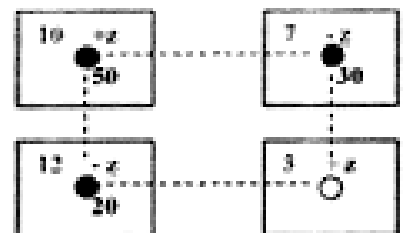
- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 4.

34. Скільки вільних змінних буде у даного завдання?

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 4.

35. Постановка Z_B в розподільному методі розв'язання транспортної задачі за наведеною схемою дорівнює:

- 1) 20;
- 2) 30;
- 3) 3;
- 4) 7.



36. Величина коефіцієнта витрат базисної клітини дорівнює 6, один з потенціалів дорівнює 4. Тоді інший потенціал дорівнює ...

- 1) 2;
- 2) 4;
- 3) 6;
- 4) -4.

37. Яке завдання можна розв'язувати методами динамічного програмування:

- 1) розподіл ресурсів;
- 2) визначення оптимального асортименту продукції;
- 3) розробка правил управління запасами;
- 4) розробка принципів календарного планування виробництва.

38. Згідно з принципом оптимальності Беллмана, оптимальне управління на даному етапі залежить від оптимального управління на ...

- 1) попередніх кроках;
- 2) подальших кроках;
- 3) першому кроці;
- 4) останньому кроці.

39. На скільки етапів розбивається процес розв'язування завдання про розподіл коштів між чотирма підприємствами:

- 1) 1;
- 2) 3;
- 3) 4;
- 4) 2.

40. Яку умову має задовольняти цільова функція при її розв'язуванні методами динамічного програмування:

- 1) безперервності;
- 2) адитивності;
- 3) лінійності;
- 4) нелінійності.

41. Серед критеріїв вибору оптимального рішення при іграх з природою найбільш обережним (з мінімальним ризиком) є критерій:

- 1) Лапласа;
- 2) Севіджа;
- 3) Вальда;
- 4) Гурвіца.

5 НАПИСАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ (для студентів заочної форми навчання)

Згідно з робочим навчальним планом та робочої програми навчальної дисципліни студентами заочної форми навчання за індивідуальними завданнями виконується контрольна робота, яка присвячена опрацюванню питань, пов'язаних з будовою та функціонуванням організму людини.

Контрольна робота складається з теоретичної та практичної частин, а зміст її полягає в розкритті певної теми, вивченні та узагальненні матеріалу літературних джерел, проведення класифікації методів дослідження, засобів досліджень, фізичних принципів функціонування біологічних систем, створення схем, таблиць та рисунків, що ілюструють певну тему.

Зміст роботи та відповіді на поставлені у ній запитання повинні максимально повно відображати сучасні наукові знання за вибраною темою.

В кінці контрольної роботи обов'язково наводиться перелік використаної літератури та джерел. Не допускається використання науково-популярної літератури, шкільних підручників, статей з енциклопедій. При посиланні на інформацію з Інтернету необхідно подати посилання на сайти (web-адреси статей).

Теми контрольних робіт затверджуються на засіданні кафедри.

Контрольна робота виконується на аркушах білого паперу формату А4. Перший аркуш – титульний, на якому обов'язково зазначається назва університету, факультету та кафедри, тема роботи, дисципліна «Методи моделювання в біотехнічних та медичних апаратах і системах», прізвища й ініціали студента та викладача, місто і рік написання роботи.

Текст набирається з використанням гарнітури Times New Roman, кегль 14 з одиничним міжрядковим інтервалом.

Теоретична частина роботи повинна мати обсяг 10–15 сторінок і може містити рисунки, таблиці, формули. Великі рисунки, фотосвітлини та інші об'ємні ілюстративні матеріали слід виносити в додатки.

Обсяг практичної частини складає 2–5 сторінок і повинен містити результати виконання індивідуального практичного завдання, зміст якого розкривається викладачем.

Контрольна робота повинна бути виконана, зареєстрована в деканаті та на кафедрі і здана до початку екзаменаційно-залікової сесії.

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ершов Ю. А. Основы анализа биотехнических систем. Теоретические основы БТС : учеб. пособие / Ю. А. Ершов, С. И. Щукин – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. – 526 с.
2. Душин С. Е. Моделирование систем и комплексов : учебное пособие. / Душин С. Е., Красов А. В., Литвинов Ю. В. – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2010. – 177 с.
3. Филатова Н. Н. Моделирование биотехнических систем : учебное пособие. / Филатова Н. Н. – Тверь : ТГТУ, 2008. – 144 с.
4. Никаноров Б. А. Математическое моделирование биотехнических систем : учебное пособие / Б. А. Никаноров, А. Ф. Индюхин. – Тула : Изд-во ТулГУ, 2010. – 115 с.
5. Львович Я. Е. Моделирование биотехнических медицинских систем : учеб. пособие. / Я. Е. Львович, М. В. Фролов – Воронеж : Изд-во ВГТУ, 1994. – 194 с.
6. Пезенцали А. А. Функциональная модель как основа управления проектом разработки комплексной информационной системы медицинского учреждения / А. А. Пезенцали, Л. М. Козак, А. С. Коваленко // Управляющие системы и машины: информационные технологии : международный научный журнал. – 2008. – № 4. – С. 3–10.
7. Гриценко В. И. Введение в архитектуру информационного пространства. Модели. Проблемы развития : [моногр.] / Гриценко В. И., Вовк М. И., Котова А. Б. ; НАН Украины. Междунар. науч.-учеб. центр информ. технологий и сист. – К. : Наук. думка, 2003. – 167 с.
8. Гриценко В. И. Биоэкомедицина. Единое информационное пространство / В. И. Гриценко. – Киев : Наукова думка, 2001. – 318 с.
9. Федосов Е. А. Вопросы кибернетики : Моделирование человеко-машинных кибернетических систем / науч. ред. Федосов Е. А. – М. : Академия наук СССР, 1994. – 146 с.
10. Скурихин В. И. Математическое моделирование : научное издание / Скурихин В. И., Шифрин В. Б., Дубровский В. В. – К. : Техника, 1983. – 268 с.
11. Беллман Р. Математические методы в медицине / Беллман Р. : [пер. с англ. А. Л. Асаченков, Н. А. Шальнова, ред. пер. Л. Н. Белых] – М. : Мир, 1987. – 200 с.