

Методичні вказівки
до виконання самостійної роботи з дисципліни
«Основи науково-дослідної роботи»
для студентів четвертого курсу
напрямів підготовки
6.050801 – «Мікро- та наноелектроніка»
6.050802 – «Електронні пристрої та системи»

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Методичні вказівки
до виконання самостійної роботи з дисципліни
«Основи науково-дослідної роботи»
для студентів четвертого курсу
напрямів підготовки
6.050801 – «Мікро- та наноелектроніка»
6.050802 – «Електронні пристрої та системи»

Вінниця
ВНТУ
2017

Рекомендовано до друку Методичною Радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 2 від 20.10.2016 р.)

Рецензенти:

О. В. Осадчук, доктор технічних наук, професор

С. Т. Барась, кандидат технічних наук, професор

Методичні вказівки до виконання самостійної роботи з дисципліни «Основи науково-дослідної роботи» для студентів четвертого курсу напрямів підготовки 6.050801 – «Мікро- та наноелектроніка» та 6.050802 – «Електронні пристрої та системи» / Уклад. Б. П. Книш. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 15 с.

У методичних вказівках розглянуто завдання та алгоритм самостійної роботи студентів на всіх етапах навчального процесу. В основі самостійної роботи лежить програма дисципліни для четвертого курсу, яка наводиться в даних вказівках. Наведено комплект завдань, які студент може використовувати для самоперевірки.

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Вища освіта спрямована на забезпечення фундаментальної наукової, загальнокультурної, практичної підготовки фахівців, які мають визначати темпи і рівень науково-технічного, економічного та соціально-культурного прогресу, формування інтелектуального потенціалу нації та всебічний розвиток особистості як найвищої цінності суспільства. Вона має стати могутнім фактором розвитку духовної культури українського народу, відтворення продуктивних сил України.

Основні принципи освіти в Україні такі:

- доступність для кожного громадянина всіх форм і типів освітніх послуг, що надаються державою;
- рівність умов кожної людини для повної реалізації її здібностей, таланту, всебічного розвитку;
- гуманізм, демократизм, пріоритетність загальнолюдських духовних цінностей;
- органічний зв'язок зі світовою та національною історією, культурою, традиціями;
- незалежність освіти від політичних партій, громадських і релігійних організацій;
- науковий, світський характер освіти;
- інтеграція з наукою і виробництвом;
- взаємозв'язок з освітою інших країн;
- гнучкість і прогностичність системи освіти;
- єдність і наступність системи освіти;
- безперервність і різноманітність освіти;
- поєднання державного управління і громадського самоврядування в освіті.

Вища освіта забезпечує фундаментальну, наукову, професійну та практичну підготовку, здобуття громадянами освітньо-кваліфікаційних рівнів відповідно до їхніх покликань, інтересів і здібностей, удосконалення наукової та професійної підготовки, перепідготовку та підвищення їхньої кваліфікації. У цьому плані слід визнати, що самостійна робота є не просто важливою формою освітнього процесу, а повинна стати його основою.

Відповідно до навчального плану обсяг самостійної роботи студента з дисципліни «Основи науково-дослідної роботи» для четвертого курсу становить 36 годин, а конкретний зміст цієї роботи визначається навчальною програмою дисципліни, методичними матеріалами,

завданнями та вказівками викладача. Матеріал дисципліни для четвертого курсу, передбачений для самостійного опрацювання, вноситься на поточний та підсумковий контроль знань студентів паралельно з навчальним матеріалом, засвоєним під час відвідування аудиторних занять.

Самостійна робота студента під час проведення лекційних занять

Під час лекційного заняття студентам необхідно ознайомитися зі змістом попередньої лекції для встановлення логічного зв'язку з наступною, намагатися осмислювати матеріал у процесі його викладення, уважно слухати науково-педагогічного працівника, виокремлювати головне, суттєве та відсіювати другорядне.

Лекційний матеріал необхідно не лише слухати, а й конспектувати. Для цього треба навчитися швидко писати, завдяки використанню умовних позначень і скорочень окремих слів і фраз.

Студентові важливо вміти здійснювати своєрідну «фільтрацію» навчального матеріалу, виокремлювати основне й витіснити другорядне, крім того, потрібно ще й узагальнювати та систематизувати матеріал. Треба знати, що головні думки, на відміну від другорядних, викладачі зазвичай підкреслюють інтонацією, сповільненим темпом мовлення. Для систематизації студент має вміти виокремлювати вузлові питання, узагальнювати й логічно осмислювати послідовність та взаємозв'язок окремих компонентів лекції.

Конспектуючи лекцію, треба повністю записувати назву теми, план, рекомендовану літературу. Особливу увагу необхідно приділяти записам правил, цитат, формул, схем тощо.

Орієнтовна методика відпрацювання теми лекційного заняття:

- 1) вивчити програму навчальної дисципліни та робочу навчальну програму;
- 2) визначити місце теми цієї лекції в структурі навчальної дисципліни за тематичним планом;
- 3) з'ясувати всі питання, які необхідно вивчити;
- 4) вивчити навчальний матеріал, який є в конспекті, уточнити обсяг відсутнього матеріалу на основі контрольних питань, завдань для контрольної роботи і питань, винесених на іспит (див. програму навчальної дисципліни та робочу навчальну програму);
- 5) визначити літературу, в якій є необхідний навчальний матеріал та послідовність його засвоєння;

- б) кожен навчальний матеріал опрацювати в такий спосіб:
- а) прочитати його в динаміці, щоб зрозуміти загальну сутність;
 - б) вдруге прочитати навчальний матеріал, осмислюючи кожне слово і речення;
 - в) за третім разом виокремити основні поняття, сутність явищ і процесів, їх структуру і зміст, а також зв'язки між ними;
 - г) записати все це в конспект;
 - д) установити зв'язок із попереднім навчальним матеріалом;
 - е) самостійно відповісти на всі контрольні питання з цієї теми.

Самостійна робота студента для підготовки до семінарських, практичних занять та лабораторних робіт

У процесі підготовки до семінару студенти самостійно відпрацьовують літературу (навчальну, методичну, наукову), вчать критично оцінювати різні джерела знань. Науково-педагогічний працівник організовує дискусію із завчасно визначених тем, до яких студенти готують тези відповідей або індивідуально виконані реферати-доповіді. Такі семінари називають також семінарами-дискусіями.

Щоб самостійна робота була ефективною, студент має глибоко усвідомити її необхідність, мету й подальшу корисність для себе. Обов'язкові умови успішного виконання самостійної роботи: точне і конкретне визначення завдання, його вмотивованість, наявність і знання студентом методики виконання, терміни, форми і види контролю, надання консультативної допомоги з боку викладача.

На практиці роботи вищої школи виокремлюють три дидактичні типи семінарів: просемінари, семінари і спецсемінари. Семінарські заняття потребують від студентів ретельної підготовки. Готуючись, студент має ознайомитися з планом семінарського заняття, рекомендованою літературою. Спочатку треба ознайомитися з матеріалом за темою семінару, що вміщений у навчальних посібниках. Це дасть змогу скласти загальне уявлення про тему, яку виносять на семінарське заняття. Якщо з цієї теми прочитано лекцію, то корисно також ретельно опрацювати її конспект. Лише після цього розпочинається самостійна робота над вивченням першоджерел.

Окрему ланку в процесі підготовки до семінарського заняття становить безпосередня підготовка виступу з того чи того питання. Варто, щоб студент привчав себе виступати не за готовим текстом, зачитуючи його, а своїми словами, користуючись лише коротким планом.

Підготовка до виступу полягає в тому, щоб до кожного питання скласти на окремій картці чи аркуші короткий план з помітками потрібних цифр, записами цитат, конкретних фактів. Такий підхід дасть змогу виробити вміння виявляти самостійність під час виступів на семінарі.

Якщо студента поставили перед необхідністю самостійно розв'язувати завдання, це значно активізує потенції його психічної діяльності, сприяє розвитку та становленню позитивних якостей.

Головна мета практичного заняття – щоб студенти розглянули окремі теоретичні положення навчальної дисципліни та сформуvalи навички і вміння їх практичного застосування на основі індивідуального виконання завдань. Таку форму занять проводять, як правило, у лабораторіях або аудиторіях, обладнаних необхідними технічними засобами навчання, обчислювальною технікою. Це стосується і лабораторного навчального заняття, яке проводять, як правило, під керівництвом науково-педагогічного працівника, але особисто кожен студент здійснює натурні або імітаційні експерименти чи досліди, щоб практично перевірити й підтвердити окремі теоретичні положення навчальної дисципліни. Студенти мають набути практичних навичок роботи з лабораторним обладнанням, устаткуванням, вимірювальною апаратурою, обчислювальною технікою, оволодівають методикою експериментальних досліджень у конкретній предметній галузі. Щоб студенти успішно виконали самостійні лабораторні і практичні роботи з навчальної дисципліни, вони мають:

- добре вивчити теоретичний матеріал, оволодіти методикою застосування знань на практиці;
- вміти користуватися необхідним обладнанням, устаткуванням, матеріалами, реактивами, технікою для проведення вимірювань та обчислень;
- вивчити рекомендації проведення конкретної лабораторної чи практичної роботи, які викладено у навчальних посібниках та методичних розробках;
 - скласти план проведення лабораторної чи практичної роботи;
 - підготувати необхідний матеріал;
 - якщо потрібно, отримати додаткову консультацію від викладача;
 - виконати завдання лабораторної чи практичної роботи;
 - провести обчислення й опрацювання відомостей;
 - інтерпретувати результати та описати виявлені явища;
 - зробити висновки;

- захистити у науково-педагогічного працівника виконану лабораторну чи практичну роботу.

ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ДЛЯ ЧЕТВЕРТОГО КУРСУ

Мета викладання навчальної дисципліни для четвертого курсу – формування у студентів ґрунтовних знань щодо вивчення основ патентознавства, основних методів виконання наукової роботи та правил оформлення результатів НДР, роботи з бібліографією, ДСТУ 3008-95.

Основними задачами вивчення дисципліни для четвертого курсу є ознайомлення студентів з особливостями основ науково-дослідної роботи, з методикою обробки патентної інформації та методами складання заяв на винаходи.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

- знати матеріал програми дисциплін «Філософія», «Фізика», «Хімія», «Вища математика», «Основи психології та педагогіки»;
- вміти використовувати отримані теоретичні знання для їх практичного застосування при оформленні науково-дослідних робіт та патентів.

Від студента вимагається вміти логічно та послідовно викласти засвоєний ним матеріал, використовувати під час відповіді схеми та діаграми, робити самостійні науково обґрунтовані висновки та узагальнення, аргументовано відстоювати свою точку зору та міркування з кожної конкретної теми дисципліни. Контроль знань студентів у вигляді поточного та підсумкового контролю проводиться шляхом фронтального, індивідуального чи комбінованого опитування студентів під час практичного заняття, контрольних робіт, колоквіумів, тестування, заліку.

Вивчення окремих проблем дисципліни, підготовка до практичних занять, колоквіумів, тестування, заліку та виконання індивідуальних науково-дослідних завдань вноситься на позааудиторну роботу.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ДЛЯ ЧЕТВЕРТОГО КУРСУ

Тема 1. Методи пошуку науково-практичної і патентної інформації.

Робота бібліотеки. Вивчення структури її підрозділів. Вивчення каталогів і методик пошуку науково-технічної інформації.

Тема 2. Розробка конструкторської документації і правила оформлення пояснювальної записки.

Практичне ознайомлення зі стадіями розробки конструкторської документації і правилами оформлення пояснювальної записки (технічне завдання, технічна пропозиція, ескізний проект, робочий проект, розділи пояснювальної записки).

Тема 3. Стандарти ЕСКД.

Вивчення групи стандартів ЕСКД (основні види текстової і графічної документації). Правила оформлення текстової і графічної документації.

Тема 4. Патентні дослідження.

Проведення патентних досліджень заданих технічних рівнів.

Тема 5. Проведення експериментів та перевірка гіпотез.

Планування експериментів із визначення невідомих характеристик і властивостей об'єктів, перевірки гіпотез, встановлення моделей, зв'язків, пошуку оптимумів (з теми випускної роботи бакалавра).

Тема 6. Порядок проведення НДР.

Розробка технічного завдання НДР. Вибір напрямку дослідження.

Тема 7. Особливості подання та обробки кількісних результатів вимірювання.

Характеристика результатів вимірювань як випадкових величин.

Тема 8. Подання результатів вимірювань з врахуванням їх похибок.

Похибки вимірювань. Абсолютна та відносна похибки. Груба, випадкова та систематична похибки.

ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Тема 1. Видача завдання на патентний пошук та пошук літератури за вказаним напрямком.

Тема 2. Збір наукової інформації з використанням раціональних методів роботи з науковою літературою.

Тема 3. Складання заявки на винахід.

Тема 4. Регресивний аналіз експериментальних даних.

Тема 5. Захист звітів з науково-дослідної роботи.

ПЕРЕЛІК ТЕМ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ

1. Поняття і значення патентування.

2. Зміст норм Податкового кодексу України щодо патентування.
3. Принципи, на основі яких здійснюється патентування.
4. Поняття та реквізити патенту.
5. Види діяльності, що підлягають патентуванню.
6. Види діяльності, які не підлягають патентуванню.
7. Суб'єкти патентування.
8. Документи, необхідні для отримання патенту і вимоги до них.
9. Порядок використання патенту.
10. Терміни дії патентів.
11. Відповідальність за порушення законодавства про патентування.

ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ ЗАЯВКИ НА ВІНАХІД

ЗАСІБ ВИМІРЮВАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ КІЛЬКІСНОГО ВМІСТУ СКРАПЛЕНОГО НАФТОВОГО ГАЗУ

Корисна модель належить до приладів для вимірювання кількісного вмісту рідини у ємностях і може знайти застосування в технологічних установках нафтопереробної, нафтохімічної, хімічної та інших галузях промисловості.

Відомий інфрачервоний газоаналізатор [Патент України № 69503, МПК G01N21/01, опубл. 15.09.2004], що містить блок пробопідготовки, послідовно оптично з'єднані джерела інфрачервоного випромінювання, вимірювальну і порівняльну кювети, обтюратор, вимірювальний і порівняльний приймачі інфрачервоного випромінювання з нанесеним на них оптичним інтерференційним фільтром, вихід вимірювального приймача інфрачервоного випромінювання через блок електронної обробки інформації з'єднаний з реєструючим приладом, вихід порівняльного приймача інфрачервоного випромінювання з'єднаний з першим входом підсилювача різниці сигналів напруги, другий вхід якого з'єднаний з опорним джерелом напруги, вихід підсилювача різниці сигналів напруги з'єднаний з входом блока керування, корегуючий вихід якого з'єднаний з джерелом інфрачервоного випромінювання.

Недоліком є складність електронної схеми газоаналізатора, як наслідок значної кількості електронних компонентів, і зниження точності вимірювання.

Найбільш близьким технічним рішенням, вибраним як прототип, є оптичний сенсор концентрації газу [Патент України № 68725, МПК G01N21/01, опубл. 10.04.2012], що містить послідовно оптично з'єднані

блок керування, джерело інфрачервоного випромінювання, вимірювальну кювету, приймач інфрачервоного випромінювання, кювету з чистим повітрям та кювету з чистою домішкою, на поверхні яких розташовані діафрагми, які містяться у вимірювальній кюветі, друге і третє джерела інфрачервоного випромінювання та другий і третій приймачі інфрачервоного випромінювання, в подальшому приймачі випромінювання, розташовані на одній осі з різних сторін кювети з чистим повітрям, та кювети з чистою домішкою відповідно, біля яких розташовані вхідні і вихідні оптичні системи, виходи приймачів випромінювання зв'язані з підсилювачами, виходи з яких з'єднані комутатором, вихід якого з'єднаний з аналого-цифровим перетворювачем, який через шину приєднаний до мікропроцесорного пристрою, що має обернений зв'язок з комутатором, вихід мікропроцесорного пристрою з'єднано через шину з цифровим індикаторним табло.

Недоліком пристрою є недостатня точність вимірювань.

В основу корисної моделі поставлена задача створення засобу вимірювального контролю кількісного вмісту скрапленого нафтового газу, в якому за рахунок врахування не лише співвідношення суміші пропан–бутан, але й домішок, досягається підвищення точності вимірювань.

Поставлена задача досягається тим, що засіб вимірювального контролю кількісного вмісту скрапленого нафтового газу, який містить послідовно оптично з'єднані джерело випромінювання, вхідну оптичну систему, вимірювальну кювету, приймач випромінювання, виходи якого зв'язані з підсилювачами, мікропроцесорний пристрій, вихід якого з'єднано через шину з цифровим індикаторним табло, крім того вимірювальна кювета має вертикальну та похилу стінки і містить поршень, вимірник з вивідним патрубком, вентиля, клапан, сенсори температури, розміщені на різних рівнях вимірювальної кювети та виходи яких пов'язані з входом мікропроцесорного пристрою, елемент нагрівання, розташовані на поверхні вимірювальної кювети, до якої під'єднаний балон зі скрапленим нафтовим газом, вихід елемента нагрівання зв'язаний з підсилювачем елемента нагрівання, вихід якого пов'язаний з входом мікропроцесорного пристрою, приймач випромінювання складається з лівого правого та опорного фотоприймачів, виходи підсилювачів з'єднані з блоком порівняння, вихід якого зв'язаний із входом мікропроцесорного пристрою, що через інтерфейс USB з'єднаний з комп'ютером.

Засіб вимірювального контролю кількісного вмісту скрапленого нафтового газу містить послідовно оптично з'єднані джерело

випромінювання 2, вхідну оптичну систему 4, вимірювальну кювету 9, приймач випромінювання 13, виходи якого зв'язані з підсилювачами 1, мікропроцесорний пристрій 20, вихід якого з'єднано через шину з цифровим індикаторним табло 21, крім того вимірювальна кювета 9 має вертикальну та похилу стінки і містить поршень 6, вимірник 12 з вивідним патрубком 10, вентилі 3, клапан 11, сенсори температури 7, розміщені на різних рівнях вимірювальної кювети 9 та виходи яких пов'язані з входом мікропроцесорного пристрою 20, елемент нагрівання 8, розташовані на поверхні вимірювальної кювети 9, до якої під'єднаний балон 5 зі скрапленням нафтовим газом, вихід елемента нагрівання 8 зв'язаний з підсилювачем елемента нагрівання 18, вихід якого пов'язаний з входом мікропроцесорного пристрою 20, приймач випромінювання 13 складається з лівого 14, правого 15 та опорного 17 фотоприймачів, виходи підсилювачів 1 з'єднані з блоком порівняння 19, вихід якого пов'язаний з входом мікропроцесорного пристрою 20, що через інтерфейс USB з'єднаний з комп'ютером 22.

Засіб вимірювального контролю кількісного вмісту скрапленого нафтового газу працює таким чином.

Скраплений нафтовий газ подається з балона 5 за допомогою вентиля 3 у вимірювальну кювету 9, де відбувається його нагрівання елементом нагрівання 8, завдяки напрузі, яка задається мікропроцесорним пристроєм 20 та підсилюється за допомогою підсилювача елемента нагрівання 18. У випадку досягнення однакової температури скрапленого нафтового газу по всьому об'єму вимірювальної кювети 9 сенсори температури 7 направляють сигнали до мікропроцесорного пристрою 20 і розпочинається процес вимірювання. Світловий потік від джерела випромінювання 2 фокусується за допомогою оптичної системи 4, яка формує світлову смужку 16, проходить через вертикальну стінку вимірювальної кювети 9, в якій знаходиться скраплений нафтовий газ та через похилу стінку вимірювальної кювети 9 потрапляє на приймач випромінювання 13, який являє собою систему фотоприймачів, причому напруга від опорного фотоприймача 17 надходить через підсилювач 1 до джерела випромінювання 2. Значення напруги лівого 14 та правого 15 фотоприймачів, що характеризує зміщення вліво чи вправо світлової смужки 16, через підсилювачі 1, надходить на блок порівняння 19, обробляється мікропроцесорним пристроєм 20 і виводиться на цифрове індикаторне табло 21 та через інтерфейс USB на комп'ютер 22. Відпрацьований скраплений нафтовий газ витискається поршнем 6

спочатку у вимірник 12, а потім завдяки вентилю 3 та клапану 11 виводиться через вивідний патрубок 10.

Масова частка скрапленого нафтового газу, яка визначається за допомогою пристрою і є функцією температурних параметрів, описується як

$$W_{LPG}^t = k_n \rho_n^t + k_o \rho_o^t + k_d \rho_d^t + (W_{LPG}^{20} - \rho_{LPG}^{20}),$$

де W_{LPG}^t – масова частка скрапленого нафтового газу при температурі t ;

k_n, k_o, k_d – кількісний вміст пропану, бутану та домішок, відповідно;

$\rho_n^t, \rho_o^t, \rho_d^t$ – густина пропану, бутану та домішок, відповідно, при температурі t ;

W_{LPG}^{20} – масова частка скрапленого нафтового газу при 20 °С;

ρ_{LPG}^{20} – густина скрапленого нафтового газу при 20 °С.

Залежність вихідної напруги засобу вимірювального контролю кількісного вмісту скрапленого нафтового газу від температури описується як

$$U = I \cdot k_1 \cdot k_2^t \cdot k_3^t \cdot k_4^t \cdot S \cdot K_{II},$$

де I – інтенсивність вхідного світлового потоку;

k_1 – показник заломлення на межі повітря–скло;

k_2^t – показник заломлення на межі скло–скраплений нафтовий газ при температурі скрапленого нафтового газу t ;

k_3^t – показник заломлення на межі скраплений нафтовий газ–скло при температурі скрапленого нафтового газу t ;

k_4^t – показник заломлення на межі скло–повітря при температурі скрапленого нафтового газу t ;

S – інтегральна чутливість фотоприймального пристрою;

K_{II} – коефіцієнт передачі підсилювача.

Коефіцієнти заломлення, які є залежними від температури, описуються співвідношенням

$$k^t = k_0 + \alpha(t - 20),$$

де k_0 – коефіцієнт заломлення речовини;

α – температурний коефіцієнт показника заломлення.

Використання запропонованого засобу вимірювального контролю кількісного вмісту скрапленого нафтового газу дозволяє значно підвищити точність вимірювань завдяки врахуванню не лише співвідношення суміші пропан–бутан, але й домішок.

РЕФЕРАТ

1. Об'єкт корисної моделі – засіб вимірювального контролю кількісного вмісту скрапленого нафтового газу.

2. Галузь застосування – вимірювальна техніка.

3. Суть корисної моделі – засіб вимірювального контролю кількісного вмісту скрапленого нафтового газу, який містить послідовно оптично з'єднані джерело випромінювання, вхідну оптичну систему, вимірювальну кювету, приймач випромінювання, виходи якого зв'язані з підсилювачами, мікропроцесорний пристрій, вихід якого з'єднано через шину з цифровим індикаторним табло, крім того вимірювальна кювета має вертикальну та похилу стінки і містить поршень, вимірник з вивідним патрубком, вентиля, клапан, сенсори температури, розміщені на різних рівнях вимірювальної кювети та виходи яких пов'язані з входом мікропроцесорного пристрою, елемент нагрівання, розташовані на поверхні вимірювальної кювети, до якої під'єднаний балон зі скрапленим нафтовим газом, вихід елемента нагрівання зв'язаний з підсилювачем елемента нагрівання, вихід якого пов'язаний з входом мікропроцесорного пристрою, приймач випромінювання складається з лівого правого та опорного фотоприймачів, виходи підсилювачів з'єднані з блоком порівняння, вихід якого зв'язаний з входом мікропроцесорного пристрою, що через інтерфейс USB з'єднаний з комп'ютером.

4. Технічний результат – підвищення точності вимірювань шляхом визначення не лише співвідношення суміші пропан–бутан, але й домішок.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Засіб вимірювального контролю кількісного вмісту скрапленого нафтового газу, який містить послідовно оптично з'єднані джерело випромінювання, вхідну оптичну систему, вимірювальну кювету, приймач випромінювання, виходи якого зв'язані з підсилювачами, мікропроцесорний пристрій, вихід якого з'єднано через шину з цифровим індикаторним табло, **відрізняється** тим, що вимірювальна кювета має вертикальну та похилу стінки і містить поршень, вимірник з вивідним патрубком, вентиля, клапан, сенсори температури, розміщені на різних рівнях вимірювальної кювети та виходи яких пов'язані з входом мікропроцесорного пристрою, елемент нагрівання, розташовані на поверхні вимірювальної кювети, до якої під'єднаний балон зі скрапленим нафтовим газом, вихід елемента нагрівання зв'язаний з підсилювачем елемента нагрівання, вихід якого з'єднаний з входом мікропроцесорного пристрою, приймач випромінювання складається з лівого, правого та

опорного фотоприймачів, виходи підсилювачів з'єднані з блоком порівняння, вихід якого зв'язаний з входом мікропроцесорного пристрою, який через інтерфейс USB з'єднаний з комп'ютером.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Мотигін В. В. Планування експерименту в інженерних дослідженнях : лабораторний практикум / В. В. Мотигін, С. М. Павлов. – Вінниця : ВДТУ, 2001 – 24 с.

2. Адлер Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. – М. : Наука, 1976 – 256 с.

3. Лудченко А. А. Основы научных исследований : учебное пособие / Лудченко А. А. – К. : Знання, 2000. – 114 с.

4. Шейко В. М. Організація та методика науково-дослідної діяльності : підручник / В. М. Шейко, Н. М. Кушнарєнко. – К. : Знання, 2004. – 307 с.

5. Крутов В. Й. Основы научных исследований : учебник для технических вузов / В. Й. Крутов, Й. М. Грушко. – М. : Высшая школа, 1989. – 232 с.

6. Артюх О. Ф. Основы научных исследований : навчальний посібник / Артюх О. Ф. – К. : УМКВО, 1990. – 315 с.

7. Сидоренко В. Н. Основы научных исследований / В. Н. Сидоренко, И. М. Грушко. – Харьков : Вища школа, 1978. – 197 с.

8. Кринецкий Й. Й. Основы научных исследований : учебник для технических вузов / Кринецкий Й. Й. – К. : Вища школа, 1981. – 282 с.

9. Воблій К. Г. Організація роботи наукового працівника (методика і техніка) / Воблій К. Г. – К. : Наукова думка, 2012. – 180 с.

10. Сидоренко В. К. Основы научных исследований : навчальний посібник / В. К. Сидоренко, В. П. Дмитренко. – К. : Наукова думка, 2012. – 110 с.

Навчальне видання

Методичні вказівки
до виконання самостійної роботи
з дисципліни «Основи науково-дослідної роботи» для студентів
четвертого курсу напрямів підготовки 6.050801 – «Мікро- та
наноелектроніка» та 6.050802 – «Електронні пристрої та системи»

Редактор В. Дружиніна
Коректор З. Поліщук
Укладач Книш Богдан Петрович

Оригінал-макет підготовлено Б. Книшом

Підписано до друку 12.05.2017 р.
Формат 29,7×42 ¼. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Ум. друк. арк. 0,86.
Наклад 40 пр. Зам. № 2017-111.

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, 59-87-38.
press.vntu.edu.ua; *e-mail*: kivc.vntu@gmail.com
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.