

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи студентів при вивченні дисципліни

“ОСНОВИ РАДІОТЕХНІКИ ТА ЕЛЕКТРИЧНИХ ВИМІРІВ”

Одеса 2011

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи студентів при вивченні дисципліни

“ОСНОВИ РАДІОТЕХНІКИ ТА ЕЛЕКТРИЧНИХ ВИМІРІВ”

Напрямок підготовки – Гідрометеорологія

" Затверджено"
методичною комісією факультету КН
протокол № _____ від _____ 2011 р.

Одеса - 2011

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи студентів при вивченні дисципліни

“ОСНОВИ РАДІОТЕХНІКИ ТА ЕЛЕКТРИЧНИХ ВИМІРІВ”

для студентів 3 курсу гідрометеорологічного інституту

Спеціальність – Метеорологія

Спеціалізація – Радіометеорологія і радіолокація

"Затверджено"

на засіданні методичної комісії
факультету комп'ютерних наук
протокол №__ від _____ 2011 р.
Голова комісії

_____ Коваленко Л.Б.

"Узгоджено"

Декан гідрометеорологічного
інституту

_____ М.П. Єхніч

"Затверджено"

на засіданні кафедри АСМНС
протокол №__ від _____ 2011 р.
В.О.Зав. каф. АСМНС

_____ Перелигін Б.В.

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів при вивченні дисципліни «Основи радіотехніки та електричних вимірів» для студентів III курсу денної форми навчання зі спеціальності - «Метеорологія», спеціалізації – «Радіометеорологія і радіолокація».

Укладач: Вельміскін Д.І., к.т.н, доцент, Птащук А.І., к.т.н., доцент – Одеса, ОДЕКУ, 2011 р. - 25 с.

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів при вивченні дисципліни «Основи радіотехніки та електричних вимірів» для студентів III курсу даної форми навчання зі спеціальності - «Метеорологія», спеціалізація – «Радіометеорологія і радіолокація».

Укладач: Птащук А.І., к.т.н., доцент – Одеса, ОДЕКУ, 2011 р. - 25 с.

Підп. до друку
Умовн. друк. арк.

Формат
Тираж

Папір
Зам. №

Надруковано з готового оригінал-макета

Одеський державний екологічний університет
85016, Одеса, Львівська, 15

ЗМІСТ

1	ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА	4
1.1	Передмова	5
1.2	Зміст дисципліни «Основи радіотехніки та електричних вимірів».....	8
1.3	Перелік знань та вмінь студентів	11
1.4	Організація навчального процесу студентів	12
2	ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ	12
2.1	Рекомендації до вивчення теоретичного матеріалу.....	12
2.2	Рекомендації до вивчення 1-ої теми «Аналогові електромеханічні механізми та прилади кіл постійного і змінного струму та вимірювання параметрів цих кіл».	13
2.3	Рекомендації до вивчення 2-ої теми «Електричні вимірювання та реєструючі прилади»	15
2.4	Рекомендації до вивчення 3-ої теми «Електронні вимірювальні прилади».	17
2.5	Рекомендації до вивчення 4-ої теми «Електровакуумні прилади»	19
2.6	Рекомендації до вивчення 5-ї теми «Напівпровідникові прилади»	20
2.7	Рекомендації до вивчення 3-ї теми «Підсилювачі і генератори сигналів».	22
	ЛІТЕРАТУРА	23

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Дисципліна «Основи радіотехніки та електричних вимірів» належить до циклу професійно-орієнтованих дисциплін спеціальності 6.040105 «Метеорологія», спеціалізації «Радіометеорологія і радіолокація».

Метою курсу «Основи радіотехніки та електричних вимірів» є формування у студентів сучасних уявлень в області радіотехнічних пристроїв і систем в галузі дослідження навколишнього середовища.

Вітчизняна та зарубіжна практика вищої школи переконує в тому, що провідною ланкою сучасного навчального процесу являється самостійна робота студентів, яка формує систему знань майбутнього інженера-фахівця з глибокими теоретичними знаннями та високими практичними навичками в застосуванні та експлуатації метеорологічної техніки.

Розвиток науки, техніки і всіх галузей народного господарства в значній мірі визначається технічним рівнем засобів вимірювання, які в свою чергу відображають технічний прогрес науки і техніки.

Це особливо справедливо для електрорадіовимірювальної техніки, яка дає можливість одержати інформацію про кількісні характеристики досліджувальних об'єктів.

У дисципліні «Основи радіотехніки та електричних вимірів» розглядаються методи та пристрої здобуття вимірювальної інформації про електричні характеристики та параметри радіометеорологічних і радіолокаційних систем.

Вивчення курсу «Основи радіотехніки та електричних вимірів» базується на знаннях студентів з вищої математики та фізики.

Цей курс є одним з головних для наступного вивчення студентами дисциплін з радіометеорології і радіолокації.

Отримані знання будуть використовуватися студентами при виконанні курсових, науково-дослідних і дипломних робіт, а також в практичній діяльності.

Вивчення дисципліни «Основи радіотехніки та електричних вимірів» проводиться на III курсі і передбачає лекційні, практичні заняття, а також самостійну роботу.

Кількість навчальних годин визначається освітньо-кваліфікаційною характеристиками.

Мета даних методичних вказівок полягає в наданні допомоги студентам при самостійному вивченні дисципліни «Основи радіотехніки та електричних вимірів». В них надається перелік тем теоретичного курсу. До кожної теми надається перелік основних питань до вивчення навчальної літератури і контрольні запитання для перевірки якості засвоєння матеріалу.

1.1 Передмова

Радіотехніка – це наука, яка вивчає електромагнітні коливання і хвилі радіодіапазону (до $6 \cdot 10^{12}$ Гц), а також методи їх генерації, підсилення, прийому і випромінювання.

З точки зору галузі техніки в радіотехніці розглядаються питання реалізації використання таких коливань і хвиль для передачі інформації в таких областях як радіозв'язок, радіомовлення, радіолокація, телебачення, радіонавігація та ін.

Радіотехнічні методи і пристрої використовуються в автоматичній, обчислювальній техніці, астрономії, фізиці, хімії, біології, медицині та ін.

Радіотехніка розподіляється на ряд галузей, основними з яких являються генерація, підсилення, перетворення електричних коливань, антенна техніка, розповсюдження радіохвиль в різних середовищах.

Радіотехнічні методи використовуються для відтворення переданих сигналів: звукових, телеграфних, зображення та ін.

Радіотехнічні пристрої використовуються в техніці управління, контролю, регулювання та ін.

Невідокремленою частиною радіотехніки являються електричні виміри.

Електричні виміри – це сукупність дій, які виконуються за допомогою технічних засобів вимірювання з метою одержання числового значення вимірюваної величини в прийнятих одиницях вимірювання.

Як показує аналіз літературних джерел, розвиток радіотехніки і електричних вимірів пройшов багато етапів. Основи розвитку були закладені роботами фізиків у XVII і XIX сторіччі.

Перші дослідження електричних розрядів у повітрі були здійснені в XVIII сторіччі в Росії М.В.Ломоносовим і Г.В.Ріхманом та, незалежно від них, американським вченим Б.Франкліном.

Важливою подією стало відкриття електричної дуги академіком В.В.Петровим в 1802 році. Проходження електричного струму в розріджених газах досліджували в минулому сторіччі в Англії У.Крукс, Д.Д.Томпсон, Ф.У.Астон, а в Німеччині Г.І.Гейслер, Ю.Плюккер та інші вчені.

В техніці зв'язку великий крок вперед зробив талановитий російський вчений П.Л.Шилінг, який в 1832 році винайшов перший електромагнітний телеграф. Через п'ять років С.Морзе сконструював широко відомий електромагнітний самописний апарат, що в удосконаленому вигляді використовується дотепер.

Англійський фізик М.Фарадей став основоположником навчання про електромагнітне поле, тобто виявив взаємозв'язок між електрикою і магнетизмом, магнетизмом і світлом. В 1831 році М.Фарадей відкрив

електромагнітну індукцію, тобто явище, яке стало основою електротехніки.

Ідеї М.Фарадея розвинув англійський фізик Д.Максвелл і створив теорію електромагнітного поля, в якій за допомогою 4-х диференціальних і 3-х інтегральних рівнянь описав всю сукупність електромагнітних явищ і завбачив існування електромагнітного поля, тобто ідею електромагнітної природи світла.

До Д.Максвелла ніхто й не припускав, що електричний струм може утворювати електромагнітні хвилі і навіть сам Д.Максвелл не одержав практично електромагнітні хвилі. Тільки в 1888 році цього домігся німецький фізик Г.Герц.

Проводячи свої досліди Г.Герц і не підозрював, що отримані їм електромагнітні хвилі можуть бути використані для радіозв'язку.

Лампу розжарювання – перший в світі електровакуумний прилад винайшов в 1873 році російський електротехнік О.Н.Лодигін. Незалежно від нього таку ж лампу створив і удосконалив американський винахідник Т.Едісон.

Для освітлення вперше, в 1876 році, застосував електричну дугу російський винахідник П.Яблочков.

Російський фізик О.С.Попов здійснив велику науково-дослідну роботу в галузі електрики. Він вперше використав електромагнітні хвилі для бездротового зв'язку і, по праву, вважається винахідником радіо. О.С.Поповим був сконструйований пристрій, що реагував на електромагнітні хвилі, які виникають під час грози. Цей пристрій являв собою перший у світі радіоприймач, який О.С.Попов продемонстрував в Російській Академії наук 7 травня 1895 року в Петербурзі. Цей день ввійшов в історію як День народження радіо.

Ламповий діод винайшов англійський вчений Д.А.Флемінг у 1903 році і застосував його для випрямлення (детектування) високочастотних коливань у радіоприймачі.

Важливим винаходом було створення у 1905 році американським вченим А.Хеллом газонаповненого діода (газотрона).

Перший тріод, тобто лампа з керованою сіткою, була створена у 1907 році американським вченим Лі де Форестом.

Для прийому зображень у 1907 році професор Петербурзького технологічного інституту Б.Л.Розінг застосував електронно-променеву трубку.

Таким чином, Б.Л.Розінг являється одним із основоположників сучасного телебачення.

Перші тріоди (підсилювачі) були створені у 1909-1911 роках в Росії В.І.Коваленковим, які стали базою для створення чотирьохелектродних ламп з додатковою сіткою.

Для генерування електричних коливань уперше в 1913 році застосував тріод німецький вчений А.Мейснер.

Для прийому радіосигналів у 1914-1916 роках були створені тріоди Н.Д.Папалексі і М.О.Бонч-Бруєвичем незалежно одним від одного.

Перша радіолабораторія була організована в 1918 році в місті Нижньому Новгороді під керівництвом М.О.Бонч-Бруєвича, в якій були розроблені малопотужні радіолампи і потужні генераторні.

Теорію тріодів розробив і опублікував М.О.Бонч-Бруєвич у 1918-1919 роках, яка стала базою для проектування ламп з метою використання їх для підсилення електричних коливань.

Американський вчений А.Хелл у 1930 році удосконалив лампи і запропонував пентод, поліпшені газотрони і винайшов тиратрони (газонаповнені тріоди).

Для розвитку телебачення велике значення мало створення в 1930-1931 роках передавальних телевізійних трубок під керівництвом вчених О.П.Константинова і С.І.Катаєва (СРСР).

Велика кількість видатних відкриттів і винаходів належить радянським вченим в області створення спеціальних електронних приладів для надвисоких частот (НВЧ).

Перші прилади для посилення і генерації коливань НВЧ були створені О.Н.Арсеньєвим і О.Хейлем в 1939 році і названі клістронами.

Для генерування коливань НВЧ у 1940 році В.Ф.Коваленко (СРСР) винайшов клістрон більш простий в порівнянні з закордонними аналогами.

Для розвитку техніки дециметрових хвиль велике значення мали роботи радянських вчених Н.Д.Дев'ятова, В.К.Хохлова, М.Д.Гуревича (СРСР), які в 1938-1941 роках сконструювали тріоди з плоскими дисковими електродами. Використовуючи цей принцип вчені Німеччини розробили металокерамічні, а США – маячкові лампи.

В 30-і роки ХІХ сторіччя відбувся інтенсивний розвиток напівпровідникової електроніки. Під керівництвом академіка А.Ф.Йоффе в Ленінградському фізико-технічному інституті була розроблена теорія і здійснене практичне застосування напівпровідників.

Використання напівпровідників в радіотехніці відбулося наприкінці другої світової війни, коли був сконструйований перший точковий діод.

Визначним моментом в цей час стало відкриття вченими США Д.Бардином, У.Браттейном і У.Шотткою транзистора, що стало поштовхом для розвитку напівпровідникової електроніки.

В СРСР виробництво транзисторів почалося в 1949 році, які в порівнянні з радіолампами мали такі основні переваги: малі габарити, довговічність, відсутність розжарення, механічну міцність, живлення від джерел низької напруги та ін.

Швидко впровадження транзисторів у радіоелектронну апаратуру почалося з 1955 року. Використання електронних ламп здійснювалось

тільки в спеціальній радіовимірювальній апаратурі, передавачах і промислових пристроях.

В 1968 році міжнародна конференція з фізики напівпровідників підвела підсумки в області розвитку напівпровідникової техніки. На конференції, яка проходила в Московському державному університеті імені М.В.Ломоносова, брали участь 1500 вчених з 25 країн світу.

Перспективним стало впровадження транзисторів в електронно-обчислювальні машини і іншу апаратуру на базі мікроелектроніки.

Наступним кроком розвитку мікроелектроніки стала розробка інтегральних мікросхем, що дало можливість розроблювачам радіоапаратури досягти мікромініатюризації електронних пристроїв.

1.2 Зміст дисципліни «Основи радіотехніки та електричних вимірів»

Теоретична частина

№ з/п	Назва тем, їх зміст
	<p>Вступ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Предмет, мета і задачі дисципліни. 2. Структура дисципліни. Практична значимість дисципліни. 3. Зв'язок дисципліни з іншими дисциплінами. Методичне забезпечення дисципліни.
1.	<p>Тема 1. Аналогові електромеханічні вимірювальні механізми та прилади кіл постійного і змінного струму та вимірювання параметрів цих кіл.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основи електричних вимірювань. Основні поняття. 2. Технічні засоби вимірювань, основні їх метрологічні характеристики. 3. Аналогові вимірювальні прилади. Електромагнітний і магнітоелектричний механізми. Масштабні перетворювачі і перетворювачі роду струму. Вимірювання постійних і змінних струмів і напруг. 4. Компенсаційний метод вимірювання. Потенціометри (компенсатори) постійного та змінного струму для вимірювання ЕРС, напруг, струмів і опорів. Вимірювання опору приладами прямого перетворення. Вимірювання опору ізоляції електричних пристроїв. 5. Мости постійного струму. Мостовий метод вимірювання опору на постійному струмі. Одинарний і подвійний мости. Визначення місця пошкодження кабелю. Вимірювання опору заземлення. Електродинамічний та індукційний вимірювальні

	<p>механізми. Вимірювання потужності в колах постійного струму. Вимірювання активної і реактивної потужності в колах однофазного струму.</p>
2.	<p>Тема 2. Електричні вимірювальні та реєструючі прилади.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вимірювання активної і реактивної енергії. Лічильники в колах постійного та однофазного змінного струму. Вимірювання активної, реактивної енергії і потужності в колах трифазного змінного струму. 2. Вимірювання зсуву фаз, фазометри. Непрямі методи вимірювання зсуву фаз в однофазних і трифазних симетричних і несиметричних колах. Прямі методи вимірювання зсуву фаз, електромагнітний і електродинамічний (феродинамічний) фазометри. 3. Вимірювання параметрів електричних кіл змінного струму методом порівняння вимірювального опору із зразковим: метод трьох амперметрів, метод трьох вольтметрів. Мости змінного струму, збіжність мосту. 4. Вимірювання і реєстрація електричних величин. Самописні прилади електровимірювань і електромеханічні осцилографи. 5. Електронні аналогові вимірювальні прилади. Електронні вольтметри, особливості вимірювання змінних напруг.
3.	<p>Тема 3. Електронні цифрові вимірювальні прилади.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Електронні омметри, частотоміри, фазометри. Електронні перетворювачі параметрів комплексного опору в напругу. Електричні фільтри. 2. Електронний осцилограф. Техніка осцилографування. Електронний осцилограф як універсальний прилад, вольтметр, частотомер, фазометр, нуль-індикатор. 3. Автоматичні мости і потенціометри постійного і змінного струму. Принцип дії, область застосування. 4. Аналогові вимірювальні перетворювачі. Перетворювачі магнітних полів, напруг, струмів і потужності. вимірювальні органи пристроїв релейного захисту. Вимірювання електричних величин з модуляційним перетворенням широтно-частотно-імпульсним і амплітудним. 5. Цифрові вимірювальні прилади (ЦВП). Вимірювання електричних величин за допомогою ЦВП. Основні поняття, визначення, методи перетворення. Структура ЦВП, основні характеристики і вузли. 6. Цифрові прилади прямого перетворення. Цифрові частотомери, тахометри, фазометри, цифрові інтегруючі

	<p>вольтметри, цифрові прилади для вимірювання опору, ємності, індуктивності, добротності.</p>
4.	<p style="text-align: center;">Тема 4. Електровакуумні прилади.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Електронні лампи. Загальні відомості про електронні лампи: будова, принцип роботи, характеристики, параметри, маркірування. Застосування діоду, тріоду, тетроду, пентоду. 2. Газорозрядні відомості про газорозрядні прилади. Газорозрядні прилади з холодним катодом, стабілітрон, неонова лампа розрядника. 3. Електронно-променеві трубки. Призначення будова та принцип дії електронно-променевих трубок. Позначення на схемах, параметри, маркування, фокусування електронного променя. Електронні прилади для надвисоких частот: клістрон, магнетрон, лампи біжучої і зворотної хвилі. 4. Напівпровідникові прилади. Загальні відомості про напівпровідникові прилади. Класифікація речовин за провідністю. Струмopровідники. Визначення та класифікація електронних приладів. Вольт-амперна характеристика p-n переходу. Пробій p-n переходу. Структура та основні технологічні процеси формування електронних переходів.
5.	<p style="text-align: center;">Тема 5. Напівпровідникові прилади</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Напівпровідникові діоди та транзистори. Будова, маркування, типи, характеристики, параметри, застосування. Принцип роботи напівпровідникових діодів та транзисторів. Випрямні діоди, імпульсні діоди, стабілітрони, варікапи, діоди Шоттки. Біполярні транзистори, фізичні процеси в біполярному транзисторі. Статичні характеристики біполярних транзисторів підсилення сигналів за допомогою біполярних транзисторів. Ключовий режим біполярного транзистора. Польові транзистори, основні типи польових транзисторів. Класифікація польових транзисторів, Польовий транзистор з керованим p-n переходом, з бар'єром Шоттки, ізольованими затворами напівпровідникові прилади для надвисоких частот. 2. Інтегральні мікросхеми. Класифікація інтегральних мікросхем. Загальна характеристика інтегральних мікросхем.

	<p>Система умовних позначень інтегральних мікросхем. Елементарні логічні операції.</p> <p>3. Імпульсні пристрої. Загальні відомості про імпульсні пристрої. Параметри імпульсів. Перехідне, диференційне та інтегруюче кола. Фіксатори рівня, обмеження амплітуд. Детектори.</p>
6.	<p>Тема 6. Підсилювачі і генератори сигналів</p> <p>1. Підсилювачі сигналів. Аперіодичний підсилювач. Загальні відомості про підсилювачі безперервних та імпульсних сигналів Зворотній зв'язок у підсилювачах. Підсилювачі пилкоподібної напруги, парафазні підсилювачі.</p> <p>2. Генератори несинусоїдальних коливань. Фантастронний генератор. Автоколивальний і очікувальний мультивібратори. Генератор трапецеподібної напруги. Умови одержання пилкоподібного струму.</p>

1.3 Перелік знань та вмінь студентів

Після вивчення дисципліни студенти повинні:

Знати:

- основні терміни і визначення метрології;
- основні види засобів вимірювання;
- загальні структурні елементи засобів вимірювання;
- основні класифікації похибок засобів вимірювання;
- основні положення теорії і практики електричних вимірювань;
- будову аналогових, цифрових електронних та мікропроцесорних систем;
- можливості та області використання засобів вимірювання;
- призначення та принцип роботи електронно-променевих трубок;
- загальні відомості про імпульсні та інтегруючі кола;
- загальні відомості про газорозрядні прилади;
- загальні відомості про напівпровідникові прилади;
- загальні відомості про підсилювачі напруги та струму;
- загальні відомості про генератори несинусоїдальних коливань;
- загальні відомості про оптоелектронні напівпровідникові прилади;
- загальні відомості про інтегральні та логічні схеми.

Вміти:

- користуватися електровимірювальними приладами, в яких використовуються основні методи вимірювань;

- розраховувати основні похибки засобів вимірювання з метою визначення можливості їх застосування;
- проводити аналіз роботи електронних ламп, електронно-променевих трубок, газорозрядних та напівпровідникових приладів;
- проводити розрахунок функціональних та принципових схем підсилювачів, оптоелектронних напівпровідникових приладів.

1.4 Організація навчального процесу студентів

Вивчення дисципліни «Основи радіотехніки та електричних вимірів» для студентів III курсу гідрометеорологічного факультету передбачає лекційні заняття. З метою контролю поточних знань складено по 3 модульних завдання з теоретичної частини в 5-му і 6-му семестрах.

Після вивчення дисципліни «Основи радіотехніки та електричних вимірів» студенти складають залік у 5-му семестрі і іспит у 6-му семестрі.

Методика модульного контролю з дисципліни «Основи радіотехніки та електричних вимірів» розроблена у відповідності до положення про модульну систему організації навчання та контролю знань студентів в ОДЕКУ.

В основі методики лежить розподіл програми навчального курсу на окремі логічно пов'язані блоки-модулі з оцінкою засвоєння студентами знань та вмінь по відповідним модулям.

Впродовж вивчення дисципліни «Основи радіотехніки та електричних вимірів» студенти виконують контрольні роботи. Контроль самостійної роботи студентів здійснюється шляхом перевірки контрольних робіт.

Обсяги вивчення окремих розділів і тем визначаються робочою навчальною програмою.

2 ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

2.1 Рекомендації до вивчення теоретичного матеріалу

Загальні поради.

Рекомендується наступний порядок вивчення дисципліни «Основи радіотехніки та електричних вимірів»:

- зміст кожної теми курсу вивчається за допомогою навчальної та методичної літератури, що наведена в списку;
- після засвоєння змісту кожної теми курсу потрібно відповісти на „запитання самоперевірки”, що наведені у відповідній літературі;

- якщо виникли питання при вивченні теоретичного матеріалу або при виконанні контрольних робіт, то потрібно звернутись до викладача, який читав лекції.

2.2 Рекомендації до вивчення 1-ої теми «Аналогові електромеханічні механізми та прилади кіл постійного і змінного струму та вимірювання параметрів цих кіл».

Вступ і розділи 1, 2 формують у студентів уявлення про електричні вимірювання, основні поняття, терміни, технічні засоби для вимірювання і їх метрологічні характеристики.

При вивченні цих розділів необхідно звернути увагу на історію виникнення електричних вимірів, термінологію, основні вимірювальні засоби і області їх використання.

Перевірка якості засвоєння знань при вивченні цих розділів здійснюється за допомогою наведених нижче запитань для самоперевірки.

Контрольні запитання:

1. Хто і коли вперше розробив пристрій для вимірювання електричної сили? [16]
2. Як називається наука про вимірювання? [2]
3. Хто є основоположником науки метрологія? [1]
4. Що таке еталон? [1]
5. Що таке вимірювальний пристрій? [2]

При вивченні розділу 3 першої теми у студентів формуються знання про аналогові вимірювальні прилади, основні електромагнітні і магнітоелектричні механізми, які використовуються в цих приладах, масштабні перетворювачі роду струму і їх використання при реалізації вимірювань напруг і струмів.

Перевірка якості засвоєних знань при вивченні цього розділу здійснюється за допомогою наведених нижче запитань для самоперевірки.

Контрольні запитання:

1. Які прилади називаються аналоговими? [16]
2. По яким основним ознакам класифікують аналогові прилади? [16]
3. Що таке вимірювальний механізм аналогового приладу? [16]
4. Що таке масштабний вимірювальний перетворювач? [16]
5. Класифікація масштабних вимірювальних перетворювачів? [16]

При вивченні розділу 4 першої теми у студентів формуються знання

про методи вимірювання електричних величин, основні прилади, які використовуються в різних галузях науки і техніки.

Перевірка якості засвоєних знань при вивченні розділу 4 здійснюється за допомогою наведених нижче запитань для самоперевірки.

Контрольні запитання:

1. Визначення компенсаційного метода вимірювання електричних величин. [2]
2. Який прилад називають потенціометром (компенсатором)? [2]
3. З яким первинним перетворювачем в комплекті працює прилад потенціометр? [2]
4. Які прилади називають приладами прямого перетворення? [2]
5. Для вимірювання яких фізичних величин використовують потенціометри (компенсатори)? [17]

При вивченні розділу 5 першої теми студенти здобувають знання в області використання мостового метода вимірювання фізичних величин – опору, місця пошкодження кабелю.

Перевірка якості засвоєних знань при вивченні розділу 5 здійснюється за допомогою наведених нижче запитань для самоперевірки.

Контрольні запитання:

1. Визначення мостового методу вимірювання електричних величин. [16]
2. Класифікація приладів – мостів для вимірювання фізичних величин [16]
3. Що таке опір заземлення? [16]
4. Особливості використання подвійних мостів [16]
5. Перевага приладів мостів постійного струму в порівнянні з іншими приладами [2]

При вивченні розділу 6 першої теми студенти здобувають знання в області використання електродинамічних і індуктивних вимірювальних механізмів для одержання інформації про активну і реактивну потужність в колах однофазного струму.

Перевірка якості засвоєних знань при вивченні розділу 6 першої теми здійснюється за допомогою наведених нижче запитань для самоперевірки.

Контрольні запитання:

1. Який вимірювальний механізм називають електродинамічним? [15]
2. Який вимірювальний механізм називають індукційним? [15]
3. Що таке активна потужність в колах однофазного струму? [15]
4. Що таке реактивна потужність в колах однофазного струму? [15]
5. Що таке однофазний струм? [15]

2.3 Рекомендації до вивчення 2-ої теми «Електричні вимірювання та реєструючі прилади»

При вивченні 2-ої теми (розділ 1) студенти здобувають знання в області вимірювання активної і реактивної енергії за допомогою лічильників в колах постійного та однофазного змінного струму.

Перевірка якості засвоєних знань при вивченні цього розділу здійснюється за допомогою наведених нижче запитань для самоперевірки.

Контрольні запитання:

1. Що таке активна енергія? [15]
2. Що таке реактивна енергія? [15]
3. Які прилади називають реєструючими? [15]
4. Що таке коло трифазного змінного струму? [15]
5. Що таке потужність в колах трифазного змінного струму? [15]

При вивченні розділу 2 другої теми студенти здобувають знання в області вимірювання зсуву фаз в однофазних і трифазних симетричних і несиметричних колах і використання відповідних приладів.

Перевірка якості засвоєних знань при вивченні розділу 2 здійснюється за допомогою наведених нижче запитань для самоперевірки.

Контрольні запитання:

1. Що таке фаза? [15]
2. Що таке зсув фаз в однофазних і трифазних колах? [15]
3. Які методи використовуються для вимірювання зсуву фаз? [15]
4. Який прилад називають електромагнітний фазометр? [15]
5. Який прилад називають феродинамічний фазометр? [15]

При вивченні 3-го розділу другої теми студенти здобувають знання в області вимірювання параметрів кіл змінного струму, використовуючи методи трьох амперметрів і трьох вольтметрів, а також мости змінного струму.

Перевірка якості здобутих знань при вивченні 3-го розділу другої теми здійснюється за допомогою наведених нижче запитань для самоперевірки.

Контрольні запитання:

1. Що таке збіжність мосту змінного струму? [15]
2. Що таке метод трьох амперметрів та для чого він використовується? [15]
3. Що таке метод трьох вольтметрів та для чого він використовується? [15]
4. В чому перевага мостів змінного струму в порівнянні із мостами постійного струму? [15]
5. Який основний метод вимірювання використовується для одержання інформації про параметри електричних кіл? [16]

При вивченні 4-го розділу другої теми студенти одержують інформацію про вимірювання і реєстрацію електричних величин із застосуванням самописних приладів безпосереднього відліку і електромеханічних осцилографів.

Перевірка якості одержаної інформації при вивченні 4-го розділу здійснюється за допомогою наведених нижче запитань для самоперевірки.

Контрольні запитання:

1. Які прилади називають самописними? [16]
2. Які прилади називають приладами безпосереднього відліку? [16]
3. Які прилади називають електромеханічними осцилографами? [16]
4. Які електричні параметри можна вимірювати електромеханічними осцилографами? [16]
5. Які переваги мають електромеханічні осцилографи в порівнянні з приладами безпосереднього відліку? [15]

При вивченні розділу 5 другої теми студенти одержують інформацію про електронні аналогові вимірювальні прилади-вольтметри і використання їх для вимірювання змінних напруг.

Перевірка якості одержаної інформації при вивченні цього розділу здійснюється за допомогою наведених нижче запитань для самоперевірки.

Контрольні запитання:

1. Які прилади називають електронними? [7]

2. Які параметри можна вимірювати за допомогою електронних вольтметрів? [7]
3. В чому складається перевага електронних приладів в порівнянні з іншими приладами? [7]
4. Особливості вимірювання змінних напруг електронними вольтметрами. [7]
5. Які метрологічні переваги мають електронні вольтметри в порівнянні з іншими приладами? [10]

2.4 Рекомендації до вивчення 3-ої теми «Електронні вимірювальні прилади».

В першому розділі 3-ої теми студенти одержують інформацію про електронні цифрові прилади омметри, частотоміри, фазометри, електричні фільтри, електронні перетворювачі електричних параметрів.

Перевірка якості одержаної інформації при вивченні першого розділу 3-ої теми здійснюється за допомогою наведених нижче запитань для самоперевірки.

Контрольні запитання:

1. Який прилад називають цифровим? [16]
2. Який прилад називають цифровим омметром? [2]
3. Який прилад називають цифровим частотоміром? [16]
4. Який прилад називають цифровим фазометром? [16]
5. Використання електронних перетворювачів електричних параметрів.

В другому розділі теми 3 студенти одержують інформацію про електронні осцилографи та їх використання для вимірювання напруги, частоти, фази і в якості нуль-індикатора.

Для перевірки одержаних знань при вивченні другого розділу третьої теми використовують нижче приведені запитання для самоперевірки.

Контрольні запитання:

1. Який прилад називають електронним осцилографом? [6]
2. Чому електронний осцилограф називають універсальним приладом? [6]
3. Особливості використання електронного осцилографа в якості вольтметра [6]
4. Особливості використання електронного осцилографа в якості частотоміра [6]

5. Особливості використання електронного осцилографа в якості фазометра [6].

В третьому розділі теми №3 у студентів формуються уявлення про автоматичні мости і потенціометри постійного і змінного струму, принцип їх дії і області застосування.

З метою перевірки своїх одержаних знань студенти використовують приведені нижче запитання для самоперевірки.

Контрольні запитання:

1. Який приклад називають автоматичним мостом? [10].
2. Який приклад називають автоматичним потенціометром? [10].
3. Який принцип і метод вимірювання використовується в автоматичних мостах?[10].
4. Який принцип і метод вимірювання використовується в автоматичних потенціометрах? [10].
5. Область застосування автоматичних мостів і потенціометрів [10].

В 4-му розділі теми №3 студенти одержують інформацію про аналогові вимірювальні перетворювачі магнітних полів, напруг, струмів і потужностей, вимірювання з електричних величин з модуляційним перетворенням широтно-частотно-імпульсним і амплітудним.

Перевірку знань при вивченні 4-го розділу теми №3 студенти можуть здійснити за допомогою нижче приведених запитань для самоперевірки.

Контрольні запитання:

1. Що таке аналоговий вимірювальний перетворювач? [16].
2. Яке перетворення електричних величин називають широтним модуляційним перетворенням? [6].
3. Яке перетворення електричних величин називають модуляційним частотним перетворенням? [6].
4. Яке перетворення електричних величин називають модуляційним імпульсним перетворенням? [6].
5. Яке перетворення електричних величин називають модуляційним амплітудним перетворенням? [6].

П'ятий розділ теми №3 дає можливість одержати інформацію про цифрові вимірювальні прилади (ЦВП) і використання їх для вимірювання електричних величин.

Перевірку своїх знань при вивченні 5-го розділу теми №3 студенти можуть здійснити за допомогою наведених нижче запитань для самоперевірки.

Контрольні запитання:

1. Які прилади називають цифровими? [11].
2. Які основні характеристики ЦВП? [11].
3. Які електричні величини можна вимірювати за допомогою ЦВП? [11].
4. Структура ЦВП [11].
5. Які методи перетворення електричних величин використовуються у ЦВП? [11].

При вивченні шостого розділу теми № 3 студенти одержують інформацію про цифрові прилади прямого перетворювання частотоміри, тахометри, фазометри, цифрові інтегруючі вольтметри, омметри, цифрові прилади для вимірювання ємності, індуктивності, добротності.

Для того, щоб перевірити свої знання при вивченні 6-го розділу теми №3 студенти використовують наведені нижче запитання для самоперевірки.

Контрольні запитання:

1. Які цифрові прилади називають приладами прямого перетворення? [11].
2. Які прилади називають цифровими частотомірами? [11].
3. Які прилади називають цифровими тахометрами? [11].
4. Які прилади називають цифровими фазометрами? [11].
5. Які прилади називають інтегруючими вольтметрами? [11].

2.5 Рекомендації до вивчення 4-ої теми «Електровакуумні прилади»

Відповідні розділи формують у студентів уявлення про «Електровакуумні прилади».

При вивченні цих розділів необхідно звернути увагу на історію виникнення електровакуумних приладів, термінологію, принцип дії, характеристики області застосування.

Перевірку одержаних знань при вивченні цих розділів студенти можуть здійснити за допомогою наведених нижче запитань для самоперевірки.

Контрольні запитання:

1. В якому році і ким була відкрита термоелектронна емісія? [3].
2. Хто і коли винайшов ламповий діод? [3].
3. Коли і ким були створені перші тріоди (підсилювачі)? [3].
4. Коли і ким були запропоновані телевізійні трубки? [3].
5. Обласні використання електровакуумних приладів? [3]

При вивченні відповідних розділів студенти одержують інформацію про електронно-променеві трубки, прилади для надвисоких частот.

Для перевірки відповідних знань при вивченні цього розділу використовують нижче приведені запитання для самоперевірки.

Контрольні запитання:

1. Який прилад називають електронно-променевою трубкою? [3].
2. Які прилади використовують для надвисоких частот? [3].
3. Принцип дії і використання клістрона [3].
4. Принцип дії і використання магнетрона [3].
5. Лампи біжучої і зворотної хвилі [3].

В розділі 4 теми №4 у студентів формуються знання про напівпровідникові прилади, основні технологічні процеси формування електронних переходів і їх характеристики.

Самоперевірка одержаних знань здійснюється за допомогою наведених нижче запитань.

Контрольні запитання:

1. Які прилади називають напівпровідниковими? [11].
2. Класифікація електронних приладів [3].
3. Яка характеристика р-п переходу називається вольт-амперною? [3].
4. Що таке пробій р-п переходу? [3].
5. Структура та основні технологічні процеси формування електронних переходів [11].

2.6 Рекомендації до вивчення 5-ї теми «Напівпровідникові прилади»

В розділі першому теми №5, студенти вивчають напівпровідникові діоди, транзистори, стабілітрони, варікапи, діоди Шоттки, біполярні і

польові транзистори, прилади для надвисоких частот, їх характеристики і області застосування.

Перевірка якості засвоєних знань при вивченні першого розділу теми №5 здійснюється за допомогою наведених нижче запитань.

Контрольні запитання:

1. Що таке прилад стабілітрон? [3].
2. Який прилад називають діодом Шотткі? [11].
3. Прилади для надвисоких частот [11].
4. Біполярні транзистори і їх характеристики [3].
5. Польові транзистори і їх характеристики [3].

5-та тема дає можливість сформувати у студентів знання про інтегральні мікросхеми, їх характеристики і галузі застосування.

Перевірку якості засвоєних знань студенти здійснюють за допомогою наведених нижче запитань.

Контрольні запитання:

1. Що таке інтегральна мікросхема? [3].
2. Яка частина інтегральної мікросхеми називається «кристалом»? [11].
3. Що таке площа інтегральної мікросхеми? [3].
4. Класифікація інтегральних мікросхем [11].
5. Область застосування інтегральних мікросхем [11].

При вивченні 5-ї теми студенти здобувають знання про імпульсні пристрої, їх параметри, основні електричні кола, фіксатори рівня і обмеження амплітуд сигналів, детектори.

Перевірку якості засвоєних знань при вивченні третього розділу другої теми, студенти здійснюють за допомогою приведених нижче запитань.

Контрольні запитання:

1. Яке електричне коло називають диференційним? [3].
2. Яке електричне коло називають інтегральним? [3].
3. Фіксатори рівня електричних сигналів [3].
4. Який прилад називають детектором сигналів? [11].
5. Які пристрої називають імпульсними? [3].

2.7 Рекомендації до вивчення 3-ї теми «Підсилювачі і генератори сигналів».

Ця тема формує у студентів уявлення про підсилювачі електричних сигналів – безперервних та імпульсних, зворотний зв'язок у підсилювачах, підсилювачі пилкоподібної напруги, парафазні підсилювачі.

Перевірку здобутих знань студенти здійснюють за допомогою приведених нижче запитань для самоперевірки.

Контрольні запитання:

1. Що таке підсилювач? [3].
2. Що таке зворотний зв'язок у підсилювачах? [3].
3. Які підсилювачі називають підсилювачами пилкоподібної напруги? [3].
4. Які підсилювачі називають парафазними підсилювачами? [11].
5. Які основні показники якості роботи підсилювачів? [3].

У другому розділі теми №3 студенти здобувають знання про генератори не синусоїдальних коливань трапецеподібної напруги, мультівібратори – автоколивальні і очікувальні .

Перевірку якості знань при вивченні цього розділу студенти здійснюють на базі приведених нижче запитань для самоперевірки.

Контрольні запитання:

1. Які генератори називають генераторами не синусоїдальних коливань? [3].
2. Який генератор називають генератором трапецеподібної напруги? [11].
3. Який генератор називають автоколивальним мультівібратором? [11].
4. Який генератор називають очікувальним мультівібратором? [11].
5. Область застосування генераторів електричних коливань [11].

ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Алиев Т.М. Измерительная техника – М. Высшая школа, 1991-384с.
2. Атамальян А.Г. Приборы и методы измерения электрических величин. – М. Высшая школа, 1989-384с.
3. Вельміскін Д.І. Головань А.В., Головань В.Г. Конспект лекцій «Основи радіотехніки» Одеса, Вида-во «ТЕС», 2007-432с.
4. Збірник методичних вказівок до лабораторних робіт студентів з дисципліни «Основи радіотехніки». Укладач Вельміскін Д.І.-Одеса, 2002-46с.
5. Любимов Л.И. и др. Проверка средств электрических измерений.– Л.:Энергоатомиздат, 1987-296с.
6. Левшина Е.С., Новицкий В.П. Электрические измерения физических величин. Измерительные преобразователи. – Л.:Энергоатомтомиздат, 1983. – 320 с.
7. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів при виченні дисципліни «Основи радіотехніки» - Одеса: ОДЕКУ, 2008.
8. Поліщук Є.С. Засоби та методи вимірювань неелектричних величин: Підручник / за ред. проф. Е.С.Поліщука – Львів: Видавництво «Бескид Біт», 2008-618с.
9. Радіотехніка. Енциклопедичний навчальний довідник: Навчальний посібник/ за ред.Ю.Л.Мазара, Е.А.Мачуського В.І., В.І.Правди. – К.:Вища школа, 1999-838с.
10. Шульц Ю. Электроизмерительная техника: 1000 понятий для практиков: Справочник: Пер. с нем. –М.: Энергоатомтомиздат, 1989-288с.
11. Электрические измерения: Учебник для вузов / Байда Л.И., Добротворский Н.С., ДушинЕ М. и др.; Под. ред. А.В.Фремке и Е.М.Душина. – Л.:Энергия, 1980-392с.
12. Электрические измерения электрических и неэлектрических величин/ М.А. Полищук и др. И.:Высшая школа, 1984-359с.

Додаткова:

13. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы – 3-е издание., перераб. и доп.- М.: Сов. радио, 1977-280с.
14. Засоби та методи вимірювань неелектричних величин/Поліщук Є.С.. – Львів: «Бескид Біт», 2008-618с.
15. Казарин Ю.М. Радиотехнические системы. – М.: Вища школа, 1990-496с.

16. Корбан В.Х.Метеорологічна радіолокаційна техніка: Конспект лекцій – Дніпропетровськ: «Економіка», 2005-195с.