

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ «УМАНСЬКИЙ
ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ТЕХНОЛОГІЙ ТА БІЗНЕСУ УМАНСЬКОГО
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ САДІВНИЦТВА»
Циклова комісія загально-технічних, природничо-наукових
та профільюючих дисциплін**



«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник директора
з навчальної роботи
Н. П. Николіук
„ 30 ” 08 2023 року

**НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
“ЕЛЕКТРИЧНІ ВИМІРЮВАННЯ ТА ЕЛЕКТРИЧНІ
МАТЕРІАЛИ”**

Галузь знань	14 «Електрична інженерія»
Спеціальність	141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітньо – професійна програма	«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітньо-кваліфікаційний рівень	Фаховий молодший бакалавр

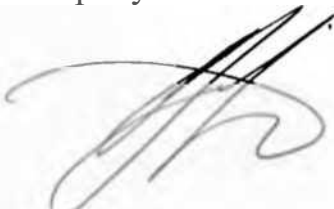
Навчальна програма дисципліни “Електричні вимірювання та електричні матеріали” складена відповідно до освітньо-професійної програми для студентів здобувачів освіти спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Розробник: Безруков Сергій Олександрович - викладач першої кваліфікаційної категорії

Навчальна програма затверджена на засіданні циклової комісії

Протокол від 30 серпня 2023 року № 1

Голова циклової комісії



Вступ

Рекомендована програма з навчальної дисципліни для передвищої освіти, укладена на основі освітньо-професійної програми підготовки фахового молодшого бакалавра зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка, електромеханіка» «Навчальна програма розрахована на курс навчання, складається з орієнтовного тематичного плану, змісту програми навчальної дисципліни, критеріїв оцінювання знань студентів, списку рекомендованої літератури.

Навчальна дисципліна являється важливою складовою частиною навчально-виховного процесу. Вона розвиває інтерес студентів до своєї професії, викликає їх творчу ініціативу, отримуються первинні навички своєї професії.

Навчальна дисципліна є однією з основних в циклі теоретичного навчання студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка, електромеханіка» .

Актуальністю навчальної дисципліни є надати студентам знання технології електромонтажних та різних видів слюсарних робіт; ознайомити їх з інструментами та пристроями, правилами безпечної роботи; привити навички правильного користування інструментами, уміння виконувати електромонтажні операції, контролювати та оцінювати їх якість; ознайомити з технологічними та допоміжними матеріалами та областями їх застосування; поглибити теоретичні знання, використовуючи технічні можливості майстерні; розкрити студентам перспективи розвитку спеціальності та готувати їх до подальшого вивчення професійно-орієнтованих та спеціальних дисциплін.

1. Мета, завдання навчальної дисципліни, компетентності та очікувані результати навчання

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни є надання теоретичних знань з вивчення основ теорії вимірювань, засобів вимірів електричних величин, вимірювання електричних, неелектричних величин; вивчення електротехнічних матеріалів: діелектриків, провідникових матеріалів та виробів, які допоможуть вирішувати задачі матеріально-технічного забезпечення підприємств на різних етапах їх життєвого циклу, формування навичок застосування стандартів і нормативно-технічних документів.

1.2. Завдання вивчення навчальної дисципліни

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- опанування теорії електричного вимірювання та електротехнічних матеріалів;
- опанування основних навичок раціонального обрання методів ремонту вимірювально-інформаційних систем;
- опанування основних навичок застосування електричних матеріалів та вимірювальних систем;
- опрацювання результатів ремонту та подання їх у стандартних формах;
- виконання правил техніки безпеки при ремонті обладнання;
- опанування основних положень системи стандартизації.

1.3. Інтегровані вимоги до знань та умінь з навчальної дисципліни

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

- основні терміни та визначення приладів електричних вимірювань;
- основні технічні характеристики приладів;
- основні види, методи та засоби проведення ремонту обладнання;
- принципи побудови, властивості та способи застосування приладів вимірювання;
- основи застосування електричних матеріалів;
- основи безпечної експлуатації обладнання систем вимірювання;
- основні положення системи стандартизації;

вміти:

- раціонально обирати і застосовувати сучасні технології при ремонті та технічному обслуговуванні приладів вимірювання.

1.4. Мета вивчення дисципліни

Освоєння студентами методів технології ремонту приладів вимірювання, ознайомлення з їхніми характеристиками, режимами роботи.

Програмні компетентності

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми під

час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, які передбачають застосування теорій та методів електротехніки й електромеханіки і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел

ЗК5. Здатність працювати в команді.

ЗК6. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК)

СК1. Здатність використовувати практичні навички та методи фундаментальних наук у професійній діяльності.

СК2. Здатність вирішувати типові спеціалізовані задачі, пов'язані з виробництвом, передачею, розподілом електричної енергії, роботою електричних систем і мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг.

СК3. Здатність виконувати та оцінювати електротехнічні та спеціальні вимірювання, орієнтуватися у роботі електричних приладів, пристроїв автоматичного керування, релейного захисту, систем автоматики і мікропроцесорної техніки.

СК4. Здатність володіти основами теорії та практично застосовувати електричні машини і апарати.

СК5. Здатність здійснювати раціональний вибір елементів електротехнічного та електромеханічного обладнання, пов'язаного з роботою електропривода.

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами вищої освіти після опанування навчальної дисципліни «Електричні вимірювання та електричні матеріали»

РН1. Застосовувати у професійній діяльності знання з фундаментальних і прикладних наук

РН2. Спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово

РН4. Обробляти, аналізувати та застосовувати інформацію з різних джерел

РН5. Працювати самостійно та в команді

РН6. Використовувати інформаційні та комунікаційні технології і спеціалізоване програмне забезпечення під час проектування, ремонту та експлуатації електрообладнання

РН7. Розв'язувати типові задачі в електроенергетиці за допомогою сучасних методик і обладнання

РН8. Використовувати нормативні документи і правила безпеки праці під час вирішення професійних завдань

РН11. Виконувати та оцінювати електротехнічні та спеціальні вимірювання, орієнтуватися у роботі електронних приладів, пристроїв автоматичного керування, релейного захисту, систем автоматики і мікропроцесорної техніки

РН19. Використовувати сучасне обладнання та програмне забезпечення під час виконання розрахунків, моделювання і проектування електротехнічного,

електроенергетичного та електромеханічного обладнання, відповідних комплексів і систем

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, освітньо-професійний ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 7	Галузь знань 74 «Електрична інженерія»	Нормативна	
Індивідуальне науково-дослідне завдання	Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»	Рік підготовки	
Загальна кількість годин - 210		2023-й	2024-й
		Семестр	
		3-й	4-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних - 3 самостійної роботи студента – 3	Освітньо-професійний ступінь: фаховий молодший бакалавр з електроінженерії	50 год.	год.
		Практичні, семінарські	
		42 год.	год.
		Лабораторні	
		год.	год.
		Самостійна робота	
		118 год.	год.
		Індивідуальні завдання: год.	
Вид контролю: залік			

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

ТЕМА 1. Вступ

Поняття про електротехнічні матеріали: провідникові, електроізоляційні, напівпровідникові, магнітні, електровугільні та допоміжні.

Застосування електротехнічних матеріалів в електричних машинах, апаратах, устаткуваннях, пристроях і лініях електропередач. Вимоги до якості електротехнічних матеріалів. Необхідність розробки нових електротехнічних матеріалів для розвитку різних галузей техніки.

Завдання, поставлені народному господарству для підвищення обсягу виробництва електроустаткування, електротехнічних товарів, покращання їх асортименту і якості.

Значення нових електротехнічних матеріалів в електротехніці.

Зміст і завдання дисципліни «Електричні вимірювання та електричні матеріали», його роль у здобутті студентами конкретної професії.

ТЕМА 2. Основні параметри електротехнічних матеріалів

Електротехнічні параметри. Питомий електричний опір, температурний коефіцієнт питомого опору, діелектричне проникнення, електрична міцність.

Механічні параметри. Межа міцності матеріалу при розтягуванні, стискуванні і при статичному вигині, ударна в'язкість.

Теплові параметри. Температура плавлення, температура розм'якшення, теплостійкість, холодостійкість, температура спалаху пари.

Фізико-хімічні параметри. Кислотне число, в'язкість, вологопоглинання, термічна стійкість.

ТЕМА 3. Діелектрики

Основні властивості діелектриків. Електропровідність, питомий, об'ємний і поверхневий опори, питома провідність та її залежність від температури.

Механічні параметри діелектриків: границі міцності при розтягуванні (відносне видовження при розтягуванні, границі міцності при стискуванні, при статичному вигині; ударна в'язкість).

Теплові параметри діелектриків: температура спалаху парів рідких діелектриків (температура розм'якшення аморфних діелектриків), термостійкість діелектриків.

Основні фізико-хімічні параметри: кислотне число, в'язкість рідких діелектриків, водопоглинання (хімічна стійкість, радіаційна стійкість).

Газоподібні діелектрики. Призначення, основні параметри: густина, електрична міцність, теплопровідність; застосування.

Основні газоподібні діелектрики: повітря, азот, водень, вуглекислий газ та ін.

Рідинні діелектрики. Призначення, вимоги до них, основні властивості, застосування (вплив домішок і фізико-хімічних факторів на основні властивості). Основні параметри рідинних діелектриків: пробивна напруга, в'язкість, температура спалаху, температура застигання, електрична міцність. Мастила нафтові, ізоляційні

для трансформаторів; склад, основні параметри, марки, застосування.

Тверді органічні діелектрики. Основні поняття про високополімерні матеріали, лінійні і просторові полімери, процес полімеризації та поліконденсації, термореактивні та термопластичні діелектрики.

Полімеризовані органічні діелектрики: поліетилен, полівінілхлорид, органічне скло, капрон, поліформальдегід, поліхлорвініловий пластикат; склад, основні параметри, марки, призначення.

Поліконденсаційні органічні діелектрики: аерозольні, наволочні, епоксидні, поліефірні, поліамідні смоли, лавсан, фенопласт-4; склад, основні параметри, марки, використання.

Електроізоляційні лаки. їх види за призначенням: просочувальні, покрівельні, склеювальні. Способи сушіння лаків.

Види лаків залежно від лакової основи: смоляні, масляно-бітумні. Ефірно-целюлозні лаки. Склад, основні характеристики: в'язкість, час висихання, просочувальні властивості, водопоглинання, застосування.

Волокнисті електроізоляційні матеріали, електроізоляційні папери та картони, стрічка конденсаторна, телефонний папір та інші; склад, основні параметри, застосування.

Електроізоляційні лакотканини: бавовняні, шовкові, лляні; склад, основні параметри та застосування.

Тверді неорганічні діелектрики. Електрокерамічні матеріали: електротехнічний фарфор, стеатит, конденсаторна кераміка, склад, основні параметри, марки, застосування.

Електроізоляційне скло: неорганічне, безлужне й малолужне; склад, основні параметри, застосування.

Мінеральні діелектрики - азбест, азбестоцемент, склад, основні параметри, застосування.

ТЕМА 4. Провідникові матеріали і вироби

Основні властивості провідникових матеріалів. Будова металевих провідникових матеріалів. Структура сплавів. Характеристика сплавів за кількістю компонентів, їх відсотковим змістом і взаємозв'язком (Діаграма стану сплавів). '

Дія металів у електричних і магнітних полях. Поняття про теплопровідність, коефіцієнт теплопровідності.

Механічні властивості металів: пружність і пластична деформація, межа міцності, межа довго тривалості матеріалів.

Електричні властивості металів: електропровідність і її залежність від температури, механічного навантаження, кількості домішок і ступеня деформації. Питомий електричний опір і питома провідність. Класифікація провідникових матеріалів.

Провідникові матеріали з малим питомим опором. Призначення, основні параметри, питомий опір, температурний коефіцієнт питомого опору. Поняття про надпровідність.

Провідникова мідь та її електричні й механічні властивості; марки, застосування.

Провідниковий алюміній: основні властивості, марки, застосування. Сплави алюмінію з кремнієм та цинком, марганцем: склад, основні властивості, застосування.

Провідникове залізо і сталь; основні властивості, марки, застосування.

Свинець; основні властивості, марки, застосування.

Срібло, золото, платина; основні властивості, марки, застосування.

Провідникові матеріали з великим питомим опором. Призначення, основні параметри, питомий опір, температурний коефіцієнт питомого опору, застосування. Провідникові сплави: манганін і константан; склад, основні властивості, марки і застосування.

Електроугільні матеріали. Електроугільні матеріали на основі природного графіту; нафтового і пакового коксу, сажі, антрациту, дерев'яного вугілля; домішки в суміші - металеві порошки; мідь, свинець, олово; сполучені пластифікуювальні речовини, основні властивості, застосування.

Вироби з електроугільних матеріалів, графітні щітки, електрографіровані щітки; характеристики, застосування.

Провідникові вироби. Обмотувальний провід з емалевою, волокнистою, плівковою і емалево-волокняною ізоляціями, вимоги до них, основні параметри, марки, використання.

Монтажний провід з гумовою і полівінілхлоридною ізоляціями. Кабелі з гумовою, пластмасовою і паперовою ізоляціями, марки, застосування.

Лабораторна робота № 1. Залежність опору провідника від температури.

ТЕМА 5. Напівпровідникові матеріали

Основні властивості напівпровідникових матеріалів. Поняття про електронну провідність, власна і домішкова провідність, діркова провідність, донорні і акцепторні суміші, поняття про *p-n переходи* та їх властивості. Поняття про вольтамперну характеристику напівпровідників, її залежність від температури.

Основні напівпровідникові матеріали (германій, кремній, арсенід галію, селен кристалічний, бор, карбід кремнію). їх структура, основні характеристики, марки, застосування.

ТЕМА 6. Магнітні матеріали

Основні властивості магнітних матеріалів. Основні властивості магнітних матеріалів, початкова й максимальна магнітні провідності, індукція насичення, остаточна магнітна індукція, коерцитивна сила; вимоги до них, призначення, використання. Втрати на перемагнічування та на верхові струми. Вплив хімічного складу і механічної обробки на магнітні властивості. Класифікація магнітних матеріалів.

Магнітом 'які матеріали. Призначення, властивості, використання. Технічно чисте залізо, електротехнічна сталь: склад, основні характеристики, марки, використання. Армозалізо, карбонільне залізо: склад, основні характеристики, використання.

Магнітотверді матеріали. Призначення, властивості, застосування.

Основні магнітні сталі: вольфрамова, хромова, кобальтова. Склад, основні характеристики, марки, застосування.

ТЕМА 7. Допоміжні матеріали

Припої та флюси. Тверді та м'які припої: основні характеристики, марки, застосування. Тверді припої на основі міді та цинку; міді, срібла та цинку; припої для паяння алюмінію; легкоплавкі припої на основі олова та свинцю; олова, кадмію і свинцю; олова, цинку, кадмію.

Флюси: призначення, склад, основні характеристики, марки, застосування.

Клеї та в'язкі сполуки. Клеї на основі синтетичних епоксидних смол. Склад, вимоги, основні характеристики, марки, застосування.

В'язучі суміші - цементи (замазка, шпаклівка): склад, основні характеристики, марки, застосування.

ТЕМА 8. Основні теорії вимірювань

Метрологія - наука про вимірювання. Фізична величина. Вимірювання фізичних величин. Сигнали вимірювальної техніки. Завади, шуми, наводки у каналах вимірювальної техніки.

Засоби вимірювання. Характеристика електрорадіовимірювальних приладів. Класифікація вимірів.

Похибки вимірів. Основні поняття та особливості. Систематичні похибки. Способи зменшення систематичних похибок. Випадкові похибки. Основні і додаткові похибки. Динамічні похибки. Підвищення точності засобів вимірювання.

ТЕМА 9. Засоби вимірювання електричних величин

Аналогові електромеханічні прилади. Загальні відомості про вимірювальні механізми.

Магнітоелектричні, феродинамічні, електродинамічні, електромагнітні, електростатичні, індукційні вимірювальні механізми. Механізми логометрів.

Прилади для виміру струмів. Шунти, дільники напруги.

Прилади для виміру напруги. Додаткові резистори і конденсатори. Дільники напруги на резисторах і конденсаторах.

Електронні вимірювальні прилади. Класифікація, принцип дії і застосування електронних приладів.

Цифрові вимірювальні прилади, аналого-цифрові перетворювачі. Цифрові відлікові пристрої.

Вимірювальні трансформатори. Схеми вмикання. Техніка безпеки. Розрахунок трансформатора струму.

ТЕМА 10. Вимірювання електричних величин

Вимірювання струмів і напруг. Єдність і різниця амперметрів і вольтметрів. Вимірювання діючих значень змінних значень і напруг електромагнітними, електродинамічними, феродинамічними, електростатичними приладами.

Вимірювання середніх і амплітудних значень змінного струму. Вимірювання малих струмів і напруг.

Вимірювання опорів. Вимір опорів методом амперметра-вольтметра. Вимір омметрами.

Вимір опорів мостовими методами: рівноважні, нерівноважні мости, автоматичні мости.

Вимірювання ємності і індуктивності. Вимірювання параметрів котушок,

індуктивності і конденсаторів.

Вимірювання потужності, коефіцієнта потужності.

Методи вимірювання активної потужності, реактивної потужності, коефіцієнта потужності.

Вимірювання електричної енергії. Вимірювання електричної енергії в однофазному і трифазному колах.

Вимірювання частоти, кута зсуву фаз. Основні відомості. Осцилографічні методи. Цифровий метод вимірювання частоти.

ТЕМА 11. Вимірювання неелектричних величин

Перетворювачі неелектричних величин в електричні. Індукційні перетворювачі, датчик Холла, фотоелектричний перетворювач, п'єзоелектричний перетворювач. Реостатні, провідникові, індуктивні, ємнісні перетворювачі. Термоелектричні перетворювачі, термометри опору.

ТЕМА 12. Вимірювально-інформаційні системи

Автоматизація електрорадіовимірювань.

Мікропроцесорні вимірювальні системи. Віртуальні прилади.

3.Рекомендована література

Основна

1. Кошева Л.О. Основи метрології, стандартизації та технології вимірювань. Тексти лекцій. - К.: НАУ, 2004. - 68 с.
2. Головка Д.Б., Рого К.Г., Скрипник Ю.О. Основи метрології та вимірювань. -К.: Либідь, 2001.-408 с.
3. Кухарчук В.В., Кучерук В.Ю., Долгополов В.П., Грумінська Л.В. Метрологія та вимірювальна техніка. Навчальний посібник. - Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2004. - 252 с.
4. Поліщук Ю.К. Метрологія та метрологічне забезпечення виробництва. - К.: КМУЦА, 1995.-96 с.
- 5.ДСТУ 2681-94. Метрологія. Терміни та визначення. - Чинний з 01.01.95 р.
6. ДСТУ 1.0-93. Державна система стандартизації. Основні положення. - Чинний від 01.10.93.

Додаткова

1. Дивнич М.П. Стандарти і якість. - К.: НАУ, 2002. - 88 с.
2. Лившиц Н.М. Основи стандартизації, метрології, сертифікації. - М.: «Юрайт М», 2001. - 267 с.
3. Поліщук Ю.К. Електричні вимірювання. Прилади порівняння. Прилади реєстрації електричних величин. - К.: КМУЦА, 1998. - 124 с.
4. Буриченко М.Ю. Основи метрології, взаємозамінюваності та стандартизації. Обробка результатів вимірювань. - К.: КМУЦА, 1998. - 56 с.
5. Ціделко В.Д., Яремчук Н.А. Невизначеність вимірювання. Обробка даних і подання результату вимірювання. - К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2002. - 176 с. * ‘
6. Закон України «Про стандартизацію» № 2408-ІІ від 17.05.2001.
7. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» № 113/98-ВР.

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання

Контроль знань і умінь студентів з дисципліни здійснюється відповідно до системи організації освітнього процесу. Формою підсумкового контролю є диференційований залік.

5. Засоби діагностики успішності навчання

Для підсумкової діагностики успішності навчання використовується усний, письмовий, тестовий, графічний та програмований контроль, практична перевірка, а також методи самоконтролю і самооцінки