

Вінницький національний технічний університет
Кафедра електромеханічних систем автоматизації в промисловості і на
транспорті,
Факультет електроенергетики та електромеханіки

СИЛАБУС
з вибіркової навчальної дисципліни
«ЕЛЕКТРИЧНІ АПАРАТИ»
I рівень вищої освіти (бакалавр)

Галузь знань **14 – Електрична інженерія**
Спеціальність **141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка**
Викладач: к.т.н., доц. **Мошноріз М. М.**
Мова викладання: **українська**

Затверджено на засіданні Вченої ради ФЕЕЕМ протоколом **№4 від 9 грудня 2020 р.**

Інтернет-посилання на силабус:

<http://emca.ineem.vntu.edu.ua/uk/sylabus3.html?download=1541:ea>

Семестр – **5**
Кредитів ЕСТС - **5**
Лекцій – **27** год.
Лабораторних – **27** год.
Самостійна робота – **96** год.
Вид контролю: **диф. залік**

Передумови для вивчення – використання набутих результатів навчання під час вивчення компонент: Теоретичні основи електротехніки, Фізика, Електротехнічні матеріали, компоненти робітничої професії «Слюсар-електромонтажник» (Спеціальна технологія, Виробниче навчання).

Метою дисципліни є поглиблення знань з класифікації, конструкцією, призначенням та способом підключення низьковольтних електричних апаратів, а також основ теорії апаратів.

Компетентності:

Здатність всебічно аналізувати та розв'язувати спеціалізовані теоретичні та практичні задачі у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, з використанням сучасних методологічних, технічних та організаційних засобів та заходів.

КЗ 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

КЗ 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.

КЗ 3. Здатність професійно спілкуватися державною та іноземною мовами як усно, так і письмово.

КЗ 4. Базові знання з підприємництва та підприємливості для можливої організації самостійної зайнятості та ведення підприємницької діяльності.

КЗ 5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації.

КЗ 6. Базові знання фундаментальних наук, в обсязі, необхідному для засвоєння загально-професійних дисциплін.

КЗ 7. Базові знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій, навички використання програмних засобів і навички роботи в комп'ютерних мережах, системах передачі даних, уміння створювати бази даних і використовувати Інтернет – ресурси.

КЗ 8. Базові знання про основи філософії, психології, педагогіки, що сприяють розвитку загальної культури й соціалізації особистості, схильності до етичних цінностей, знання вітчизняної історії, економіки й права, розуміння причинно-наслідкових зв'язків розвитку суспільства й уміння їх використовувати в професійній і соціальній діяльності.

СК 1. Здатність застосовувати законодавчу та нормативно-правову базу, а також державні та міжнародні вимоги, практики і стандарти з метою здійснення професійної діяльності в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

СК 4. Здатність забезпечувати налаштування систем релейного захисту та автоматики в електроенергетичних системах, на електростанціях, в електричних мережах та систем автоматизації технологічних процесів з використанням електромеханічних засобів.

СК 10. Практичні навички роботи, налаштування, ремонту, експлуатації електроустаткування електричних станцій, мереж та систем, систем електропостачання, електричних машин та апаратів та електроприводів.

СК 11. Здатність використовувати знання й уміння з проведення метрологічних заходів, здатність обирати та застосовувати метрологічне обладнання при експлуатації та дослідженнях в електротехніці, електроенергетиці та електромеханіці.

СК 14. Здатність здійснювати професійну діяльність згідно з вимогами санітарно-гігієнічного режиму, охорони праці, техніки безпеки та протипожежної безпеки.

Результати навчання:

Розуміння конструкції, призначення та особливостей електричних апаратів низької напруги. Вміння працювати з електричними схемами, підключати електричні апарати.

Тематика

Змістовий модуль 1. Основи теорії електричних апаратів.

Вступ. Література. Предмет вивчення та задачі курсу. Основні поняття.

Тема 1. Основи теплових розрахунків.

Втрати в деталях електричних апаратів. Віддача тепла нагрітим тілом. Нагрів та охолодження однорідного провідника. Нагрів котушок. Допустима температура нагріву частин апаратів. Термічна стійкість. Охолодження в електричних апаратах.

Тема 2. Основи розрахунку електродинамічних сил.

Основні поняття. Методи розрахунку електродинамічних сил. Електродинамічні сили між провідниками. Електродинамічні сили в кільцевому витку та між витками. Електродинамічні сили між провідником та феромагнітним тілом. Електродинамічні сили при змінному струмі. Механічний резонанс.

Тема 3. Електричні контакти.

Фізичні явища в електричному контакті. Перехідний опір контакту. Температура поверхні контактування. Особливості роботи контактів при водяному охолодженні. Основні конструкції контактів. Параметри контактних конструкцій. Процес розмикання контактів. Процес замикання контактів. Робота контактних систем в умовах короткого замикання. Способи компенсації електродинамічних сил в контактах. Матеріали для контактних з'єднань. Рідиннометалеві контакти.

Тема 4. Процес комутації електричних кіл.

Основні закони комутації електричних кіл. Процеси в дуговому проміжку. Вольт-амперні характеристики електричної дуги. Умови гасіння дуги постійного струму. Енергія, яка виділяється в дузі. Умови гасіння дуги змінного струму. Відновлення електричної міцності дугового проміжку. Відновлення напруги на контактах. Особливості відключення кола змінного струму підвищеної частоти.

Тема 5. Способи гасіння електричної дуги.

Гасіння дуги в повздовжніх щілинах. Полум'я дуги та боротьба з ним. Допустима частота відключень апаратів з закритими камерами. Газодинамічні явища в закритих дугогасильних камерах. Гасіння дуги високим тиском. Гасіння електричної дуги в маслі. Гасіння електричної дуги повітряним дуттям. Гасіння дуги в елегазі. Гасіння дуги в вакуумі. Гасіння дуги в дугогасильній решітці. Бездугова комутація кіл змінного та постійного струму. Потoki плазми та гасіння електричної дуги.

Тема 6. Розрахунок магнітних кіл.

Основні поняття. Елементи магнітного кола. Розрахунок магнітних кіл при постійному струмі без врахування потоків розсіювання. Розрахунок магнітних кіл з врахуванням потоків розсіювання. Розрахунок магнітних кіл при змінному струмі. Котушки електромагнітів. Основи розрахунку систем з постійними магнітами.

Тема 7. Електромагнітні механізми апаратів.

Основні поняття. Енергія магнітного поля та індуктивність системи. Робота, яка виконується якорем магніту при переміщенні. Розрахунок сил та моментів електромагніту. Електромагніти змінного струму. Короткозамкнутий виток. Статичні тягові характеристики електромагнітів та механічні характеристики апаратів. Динамічні характеристики електромагнітів. Рівняння руху рухомої

системи. Сповільнення та прискорення дії електромагніту. Гальмівні властивості. Поляризовані електромагнітні системи.

Змістовий модуль 2. Апарати низької напруги.

Тема 8. Вимикачі автоматичні.

Основні поняття. Вимикачі автоматичні загального призначення. Вимикачі автоматичні швидкодіючі постійного струму. Вимикачі гасіння магнітного поля.

Тема 9. Вимикачі неавтоматичні.

Рубильники та перемикачі. Роз'єднувачі багатоамперні. Вимикачі багатоамперні. Вимикачі та перемикачі пакетні.

Тема 10. Запобіжники плавкі.

Призначення та принцип роботи. Конструкції запобіжників загального призначення. Запобіжники швидкодіючі. Запобіжники взривні. Конструкції запобіжників високої напруги. Запобіжник-вимикач.

Тема 11. Контактори електромагнітні.

Основні поняття. Контактори постійного струму. Контактори змінного струму на напругу до 600 В. Контактори змінного струму на напругу 1140 В. Контактори змінного струму вакуумні. Контактори змінного струму підвищеної частоти. Пускачі магнітні.

Тема 12. Резистори, реостати, контролери.

Резистори та блоки резисторів. Реостати. Контролери.

Тема 13. Апарати керування.

Тема 14. Апарати з рідкометалевими контактами.

Тема 15. Реле електромеханічні.

Основні поняття. Реле електромагнітні. Реле індукційні. Реле електротеплові. Реле часу електродвигунні. Інші види реле.

Тема 16. Комплектні пристрої.

Загальні відомості. Комплектні пристрої низьковольтні. Комплектні розподільчі пристрої високої напруги.

Тема 17. Підсилювачі.

Загальні відомості. Підсилювачі магнітні.

Тема 18. Реле та вимикачі безконтактні.

Принцип побудови реле. Реле на магнітних підсилювачах. Реле статичні напівпровідникові. Логічні операції та логічні елементи. Логічні елементи напівпровідникові. Принципи створення безконтактних вимикачів. Транзисторні пристрої комутації та захисту кіл постійного струму. Вимикачі тиристорні.

Теми лабораторних робіт

1. Окільцювання, з'єднання та відгалудження проводів в електричних апаратах та електричних проводках
2. Вимірювальні прилади та інструменти в електромонтажних роботах
3. Вивчення будови та принципу дії апаратів ручного керування
4. Вивчення будови та принципу дії автоматичних вимикачів
5. Вивчення електричної схеми та діаграми перемикачів складного перемикача
6. Вивчення будови та принципу дії плавких запобіжників
7. Вивчення будови та принципу дії електромагнітних контакторів

8. Вивчення будови та принципу дії електромагнітних (проміжних) реле напруги
9. Вивчення будови та принципу дії реле струму
10. Вивчення будови та принципу дії реле часу
11. Вивчення асортименту, особливості підключення та сфери застосування низьковольтного обладнання HAGER та NOVATEK – ЕЛЕТРО
12. Електричні апарати для виконання електричних проводок однієї кімнати та люмінесцентного світильника
13. Електричні апарати для виконання електричних проводок однієї кімнати з люстрою

Індивідуальні завдання

Підготовка протоколів виконання лабораторних робіт, звітів за результатами виконання лабораторних робіт. На позааудиторну роботу також вноситься вивчення окремих питань курсу, підготовка до лабораторних робіт, підготовка до контрольних робіт (для студентів заочної форми навчання), підготовка до лекційних занять, колоквіумів, заліку.

Контроль

Поточний та підсумковий контроль знань студентів проводиться шляхом фронтального, індивідуального чи комбінованого опитування студентів під час лекційного заняття, контрольних робіт, колоквіумів, захисту лабораторних робіт, заліку.

Оцінювання результатів навчання

Вид роботи	Модуль	
	1	2
1. Систематичність підготовки до занять, відвідування занять та поведінка	2	6
2. Колоквіуми	20	20
3. Виконання та захист лабораторних робіт.	$7 \times 4 = 28$	$6 \times 4 = 24$
Всього	50	50
Диф. залік	100	

Політика курсу

Викладач та всі здобувачі, що вивчають цей курс, зобов'язуються дотримуватись таких положень [Кодекс етики ВНТУ](#), [Положення про академічну доброчесність студентів та науково-педагогічних працівників ВНТУ](#), [Положення про рейтингову систему оцінювання досягнень студентів у ВНТУ](#) та розуміють, що за їх порушення несуть особисту відповідальність.

Базові інформаційні ресурси

1. Родштейн Л. А. Электрические аппараты: 4-е изд. перераб. и доп. / Л. А. Родштейн. – Л: Энергоатомиздат, 1989. – 303 с.
2. Клименко Б.В. Електричні апарати. Електромеханічна апаратура комутації, керування та захисту. Загальний курс : навчальний посібник. – Харків: Вид-во «Точка», 2012. – 340 с. ISBN 978-617-669-015-3.
3. Электрические и электронные аппараты: Учебник для вузов/ Под ред. Ю.К. Розанова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Информэлектро, 2001. – 420 с.: ил.
4. Чунихин А.А. Электрические аппараты. Общий курс.: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 720 с.: ил.

Додаткові інформаційні ресурси

1. Бурштинський М.В. та ін. Апарати захисту та керування в електричних установках низької напруги. Навч.посібник/ М.В. Бурштинський, Л.С. Копчак, М.В. Хай. 2-е вид.– Львів.: Видавництво Львівської політехніки, 2008.– 184с.
2. Лежнюк П.Д., Зелінський В.Ц. Електричні апарати. Фізичні основи електричних апаратів. Навч. посібн. – Вінниця: ВНТУ, 2007. – 182 с.
3. Лежнюк П.Д., Зелінський В.Ц., Добровольська Л.Н. Комутаційні електричні апарати: Навчальний посібник. – Луцьк: ЛНТУ, 2010. – 321 с. ISBN 978-966-1532-020.
4. Лесько В. О. Електричні апарати. Практикум: навчальний посібник / Владислав Олександрович Лесько, Владислав Ігорович Волинець, Володимир Васильович Нетребський. – Луцьк: РВВ Луцького НТУ, 2015. – 116 с. ISBN 978–617–672–099–7.
5. Електронний навчальний посібник з дисципліни «Електричні апарати» для студентів напряму підготовки 6.050701 «Електротехніка та електротехнології» денної форми навчання. - Реєстраційний номер 16-12. – Режим доступу: <http://elib.lutsk-ntu.com.ua/chair/elektropostach>.
6. Електричні апарати [Текст]: методичні вказівки до лабораторних занять для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» денної та заочної форм навчання / уклад. В. І. Волинець. – Луцьк: Луцький НТУ, 2016. – 54 с.
7. Національна бібліотека України імені академіка В. І. Вернадського: [сайт]. Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua/>
8. Hager. Продукція. Розподіл електроенергії. Модульні апарати. Режим доступу: <http://www.hager.ua/produkcija/rozpodil-elektroenergi/modulni-aparati/27316.htm>
9. Новатек – електро. Сайт компанії [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://novatek-electro.com/ua/>