

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ
І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ, ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ ТА ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЙ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор ННІ лісового і
садово-паркового господарства
професор, д.с.-г.н. Роман ВАСИЛИШИН

«29» _____ 2023 р

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри
електротехніки, електромеханіки
та електротехнологій

Протокол №_12_ від «_29_»_05_2023 р.

В.о. завідувача кафедри

Олександр ОКУШКО

РОЗГЛЯНУТО

Гарант ОП

«Деревообробні та меблеві технології»

Олександра ГОРБАЧОВА

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

"ЕЛЕКТРОТЕХНІКА І ЕЛЕКТРОПРИВІД"

Спеціальність: 187 - Деревообробні та меблеві технології

Галузь знань: 18 – Виробництво та технології

Освітньо-професійна програма Деревообробні та меблеві технології

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна програма

Форма навчання денна

На основі повної загальної середньої освіти

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

ННІ лісового і садово-паркового господарства

Розробник: доцент, к.т.н., Коробський Володимир Вікторович

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ 2023

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

“Електротехніка і електропривід”

назва дисципліни

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Галузь знань	18 – Виробництво та технології	
Спеціальність	187 - Деревооброблювальні та меблеві технології	
Орієнтація освітньої програми	Освітньо-професійна	
Освітньо-кваліфікаційний рівень	Бакалавр	
Кваліфікація	Бакалавр з деревообробних та меблевих технологій	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов’язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістовних модулів	2	
Курсовий проект (робота)	–	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Рік підготовки	другий	
Семестр	четвертий	
Лекційні заняття	30	
Практичні, семінарські заняття	–	
Лабораторні заняття	30	
Самостійна робота	60	
Індивідуальні заняття	–	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання:		
- аудиторних	4 год.	
- самостійної роботи студента	4 год.	

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна "Електротехніка і електропривід" є інженерною дисципліною, передбаченою робочим навчальним планом зі спеціальності 187 - Деревооброблювальні та меблеві технології.

Метою вивчення дисципліни є:

- засвоєння основних фізичних законів та процесів, покладених в принцип дії сучасного електрообладнання деревообробного та меблевого господарства;
- оволодіння основами методики і техніки проведення досліджень електрообладнання;
- підготовка студентів до якісного засвоєння спеціальних теоретичних та практичних дисциплін зі спеціальності.

Завдання:

- вміти пояснити основні теоретичні закони, на основі яких ґрунтується робота основного сучасного електрообладнання;
- вивчити фізичні закони, покладені в основу дії електричних машин, електричних апаратів та іншого електротехнічного обладнання, що застосовується у деревообробному та меблевому виробництвах;
- уявляти роль електротехнічної галузі в цілому та перспектив застосування електроенергії в лісовому та деревообробному господарствах;
- мати знання про основи виробництва, розподілу, застосування та збереження електроенергії

знати:

- історію становлення, сучасні досягнення та перспективи розвитку електротехніки;
- конструкцію, принцип дії, теорію, технічні характеристики основного електротехнічного обладнання;
- основні питання стандартизації в електротехніці

вміти:

- застосовувати свої знання на практиці при підготовці до інженерної діяльності на рівні інженера-технолога деревообробного виробництва;
- володіти методикою та технікою проведення випробувань електрообладнання;
- проводити налагодження електроприводів

Інтегральна компетентність.

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі деревообробних та меблевих технологій.

Програмні компетентності.

Загальні компетентності (ЗК): ЗК04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Фахові (спеціальні) компетентності (ФК): СК12. Здатність працювати із спеціалізованим прикладним програмним забезпеченням для проектування виробів з деревини та меблів, технологічних процесів їхнього виготовлення та продукції деревообробки.

Програмні результати навчання: РН14. Виконувати розрахунки, що відносяться до сфери професійної діяльності, із застосуванням інформаційних і комунікаційних технологій, сучасного програмного забезпечення та систем автоматизованого проектування.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовний модуль 1. Електричні і магнітні кола

Тема лекційного заняття 1. Вступ.

Зміст і структура дисципліни. Історія, сучасний стан та перспективи розвитку електроенергетики України. Електрична енергія, її особливості і області застосування. Значення електрифікації у розвитку лісового та сільського господарства. Державні стандарти України в галузі електротехніки. Одиниці СІ в електротехніці.

Тема лекційного заняття 2. Електротехнічні матеріали.

Провідникові матеріали: проводи, шини, кабелі. Обмоткові проводи. Композиційні матеріали. Діелектрики. Напівпровідники. Магнітні матеріали.

Електричні кола

Тема лекційного заняття 3. Електричні кола постійного струму.

Електричне коло і його складові елементи. Основні визначення. Стандартні графічні позначення основних електротехнічних пристроїв. Резистивний елемент; опір і провідність. Послідовне і паралельне з'єднання струмоприймачів, еквівалентний опір розгалуженого кола.

Закон Ома для ділянки кола. Закон Ома для повного кола.

Робота і потужність постійного струму. Енергетичний баланс в електричному колі.

Закони Кірхгофа. Аналіз складних електричних кіл за допомогою безпосереднього застосування законів Кірхгофа. Метод контурних струмів. Принцип суперпозиції.

Вплив падіння напруги в лінії на роботу споживачів. Перехідні процеси в колах постійного струму.

Тема лекційного заняття 4. Електричні кола синусоїдного змінного струму.

Змінний струм. Области застосування та причини широкого розповсюдження електротехнічних пристроїв синусоїдного струму промислової частоти. Принцип дії однофазного генератора змінного струму. Основні параметри, які характеризують синусоїдний змінний струм: початкова фаза, зсув фаз, миттєве, амплітудне, середнє та діюче значення струму, е.р.с., напруги. Векторне зображення синусоїдних електричних величин.

Електричне коло змінного струму з резистивним елементом. Електричні кола змінного струму з ідеальною та реальною індуктивними котушками. Електричне коло з конденсатором. Резонанс напруг. Кола синусоїдного змінного струму з послідовним з'єднанням активних, індуктивних і ємнісних опорів. Активний, реактивний і повний опір електричного кола. Коло синусоїдного струму з паралельним з'єднанням активних, індуктивних і ємнісних опорів. Резонанс струмів. Закони Ома та Кірхгофа для змінного струму.

Миттєва, повна, активна та реактивна потужності змінного струму. Трикутник потужностей. Коефіцієнт потужності та способи його підвищення.

Тема лекційного заняття 5. Трифазні електричні кола.

Трифазні електричні кола. Трифазні синхронні генератори. З'єднання фаз генератора і споживачів зіркою та трикутником. Співвідношення між лінійними і фазними струмами та напругами. Режими роботи несиметричного трифазного кола, що з'єднане зіркою, трикутником. Потужність трифазного кола. Перемикання струмоприймачів з трикутника на зірку. Втрата напруги в трифазній лінії.

Магнітні кола

Тема лекційного заняття 6. Магнітні кола.

Основні поняття та визначення. Індукційна дія магнітного поля. Магнітні кола та їх класифікація. Магнітні кола з постійними намагнічувальними силами. Магнітні кола із змінними намагнічувальними силами.

Властивості феромагнітних матеріалів. Закони магнітного кола. Енергія та силова дія магнітного поля. Котушка з осердям та без нього в колі змінного струму.

Тема лекційного заняття 7. Електричні вимірювання та вимірювальні прилади.

Еталони, міри і вимірювальні прилади. Методи електричних вимірювань. Похибки вимірювань. Класифікація електровимірювальних приладів. Будова і основні деталі електровимірювальних приладів.

Прилади магнітоелектричної системи. Прилади електромагнітної системи. Прилади електродинамічної системи. Прилади феродинамічної системи. Прилади індукційної системи. Прилади електростатичної системи.

Вимірювання струму і напруги. Вимірювання опору. Вимірювання опору заземлення. Вимірювання потужності та облік електроенергії. Реєструючі прилади. Електронні осцилографи. Цифрові вимірювальні прилади. Електричні вимірювання неелектричних величин.

Змістовий модуль 2. Електрообладнання і електропривід.

Тема лекційного заняття 8. Трансформатори.

Призначення, класифікація та області застосування трансформаторів. Однофазний трансформатор: будова, принцип дії однофазного трансформатора; коефіцієнт трансформації. Досліди холостого ходу та короткого замикання трансформатора. Втрати енергії та коефіцієнт корисної дії трансформатора.

Трифазні трансформатори: будова, принцип дії трифазних трансформаторів. Схеми та групи з'єднань обмоток трифазних трансформаторів.

Автотрансформатори. Багатообмоткові трансформатори. Вимірювальні трансформатори. Зварювальні трансформатори.

Електричні машини

Тема лекційного заняття 9. Електричні машини постійного струму.

Електричні машини постійного струму. Будова та принцип дії колекторної машини постійного струму. Зворотність електричної машини постійного струму. Способи збудження машин постійного струму. Характеристики генераторів постійного струму при різних способах збудження. Способи пуску в хід та регулювання частоти обертання ротора двигуна постійного струму. Електродвигуни постійного струму в ручних електричних машинах

Тема лекційного заняття 10. Електричні машини змінного струму.

Асинхронні електродвигуни. Будова і принцип дії. Утворення обертового магнітного поля. Ковзання. Способи пуску та регулювання частоти обертання асинхронного двигуна. Втрати енергії та коефіцієнт корисної дії двигуна. Типовиконання асинхронних електродвигунів та області їх застосування.

Синхронні машини: будова, принцип дії. Особливості конструкції синхронного генератора та двигуна. Характеристики синхронного генератора. Синхронні генератори в резервних електростанціях.

Тема лекційного заняття 11. Електричні апарати керування та захисту.

Класифікація електричних апаратів. Апарати ручного керування: рубильники, перемикачі, пакетні вимикачі. Резистори і реостати. Контактори. Призначення, будова і принцип роботи електромагнітних пускачів та реле. Найпростіші схеми вмикання електромагнітних пускачів. Схеми релейно-контакторного керування електродвигунами. Автоматичні вимикачі. Пристрої захисту електроустановок та електромереж від аварійних режимів – запобіжники, електротеплові реле. Пристрої вбудованого температурного захисту.

Тема лекційного заняття 12. Основи електроприводу.

Типи електроприводів. Механічні характеристики робочих машин і електродвигунів. Вибір електродвигунів електроприводу. Навантажувальні діаграми. Теплові режими електродвигуна: класи нагрівостійкості ізоляції. Схеми керування електроприводами.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовний модуль 1. Електричні і магнітні кола												
Тема 1. Вступ.	4	2	–	–	–	2						
Тема 2. Електротехнічні матеріали.	6	2	–	–	–	4						
Тема 3. Електричні кола постійного струму.	14	4	–	4	–	6						
Тема 4. Електричні кола синусоїдного змінного струму.	14	4	–	4	–	6						
Тема 5. Трифазні електричні кола.	12	2	–	4	–	6						
Тема 6. Магнітні кола.	6	2	–	–	–	4						
Тема 7. Електричні вимірювання та вимірювальні прилади.	14	4	–	4	–	6						
Разом за змістовним модулем 1	70	20	–	16	–	34						
Змістовний модуль 2. Електрообладнання і електропривід												
Тема 8. Трансформатори.	12	2	–	4	–	6						
Тема 9. Електричні машини постійного струму.	12	2	–	4	–	6						
Тема 10. Електричні машини змінного струму.	12	2	–	4	–	6						
Тема 11. Електричні апарати керування та захисту.	8	2	–	2	–	4						
Тема 12. Основи електроприводу.	6	2	–	–	–	4						
Разом за змістовним модулем 2	50	10	–	14	–	26						
Усього годин	120	30	–	30	–	60						

5. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1		
1	Вивчення способів вимірювання електричних величин та електровимірювальних приладів	2
2	Дослідження електричного кола постійного струму з послідовним з'єднанням струмоприймачів	2
3	Дослідження електричного кола постійного струму з паралельним та змішаним з'єднанням струмоприймачів	2
4	Дослідження кола однофазного синусоїдного струму з послідовним з'єднанням резистора, котушки індуктивності та конденсатора	2
5	Дослідження кола однофазного синусоїдного струму з паралельним з'єднанням котушки індуктивності та конденсатора	2
6	Дослідження трифазного кола при з'єднанні струмоприймачів зіркою	2
7	Дослідження трифазного кола при з'єднанні струмоприймачів трикутником	2
8	Дослідження однофазного лічильника активної енергії	2
Всього за модуль 1:		16 годин
МОДУЛЬ 2		
1	Випробування однофазного трансформатора	2
2	Випробування трифазного трансформатора	2
3	Випробування генератора постійного струму паралельного та змішаного збудження	2
4	Випробування двигуна постійного струму паралельного збудження	2
5	Дослідження характеристик трифазного асинхронного електродвигуна з короткозамкненим ротором	2
6	Дослідження трифазного синхронного генератора	2
7	Дослідження електричних апаратів ручного керування та електромагнітних пускачів	2
Всього за модуль 2:		14 годин
ЗАГАЛОМ ЗА КУРС:		30 годин

6. КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ, КОМПЛЕКТИ ТЕСТІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЗАСВОЄННЯ ЗНАТЬ СТУДЕНТАМИ

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Електричне коло і його складові елементи.
2. Призначення, класифікація та області застосування трансформаторів.
3. Резистивний елемент. Опір і провідність.
4. Асинхронні електродвигуни. Будова і принцип дії.
5. Послідовне і паралельне з'єднання споживачів, еквівалентний опір розгалуженого кола.
6. Асинхронні електрогенератори. Будова і принцип дії.
7. Закон Ома для ділянки кола та для повного кола.
8. Синхронні генератори.
9. Робота і потужність постійного струму. Енергетичний баланс в електричному колі.
10. Утворення обертового магнітного поля. Швидкість та напрямок обертання магнітного поля.
11. Закони Кірхгофа.
12. Утворення обертового магнітного поля. Швидкість та напрямок обертання магнітного поля.
13. Аналіз складних електричних кіл за допомогою безпосереднього застосування законів Кірхгофа.
14. Асинхронні електродвигуни. Втрати енергії та ккд двигуна.
15. Метод контурних струмів.
16. Вплив падіння напруги в лінії на роботу споживачів.
17. Синхронні машини. Будова та принцип дії синхронного генератора.
18. Змінний струм.
19. Области застосування та причини широкого розповсюдження електротехнічних пристроїв синусоїдального струму промислової частоти.
20. Характеристики, будова та принцип дії синхронного генератора.
21. Принцип дії найпростішого машинного генератора змінного струму.
22. Резистор, конденсатор та котушка індуктивності у колі змінного струму.
23. Основні параметри, які характеризують синусоїдальні функції: початкова фаза, зсув фаз, миттєве, амплітудне, середнє та діюче значення струму, е.р.с. та напруги.
24. Асинхронні електродвигуни. Ковзання. Режим роботи асинхронного двигуна.
25. Електротехнічні пристрої у колах змінного струму. Резонанс струмів та напруг.
26. З'єднання фаз джерела і споживача в зірку. Співвідношення між лінійними і фазними струмами та напругами. Призначення нейтрального проводу.
27. Електротехнічні пристрої у колах змінного струму. Котушка індуктивності у колі змінного струму.
28. Трифазні трансформатори. Будова, принцип дії.
29. Електротехнічні пристрої у колах змінного струму. Конденсатор у колі змінного струму.
30. Електричні двигуни постійного струму. Будова та принцип дії.
31. Активний, реактивний і повний опір кола.

32. Спеціальні трансформатори. Автотрансформатори. Багатообмоткові трансформатори. Вимірювальні трансформатори. Зварювальні трансформатори.
33. Коливання енергії, миттєва, повна, активна та реактивна потужності змінного струму. Трикутник потужностей.
34. Однофазний трансформатор. Дослід холостого ходу та короткого замикання. Втрати енергії та ккд.
35. Коло синусоїдального струму з послідовним з'єднанням **R, L, C**. Закони Ома та Кірхгофа для змінного струму.
36. Трифазні трансформатори. Поняття про групи з'єднань обмоток.
37. Основні поняття про трифазні струми та мережі. Потужність трифазного кола.
38. Однофазний трансформатор. Коефіцієнт трансформації.
39. Отримання трифазної системи е.р.с.
40. Області застосування трифазних трансформаторів. Класифікація трансформаторів.
41. З'єднання фаз джерела і споживача в зірку. Співвідношення між лінійними і фазними струмами та напругами. Призначення нейтрального проводу.
42. Однофазний трансформатор. Будова та принцип дії однофазного трансформатора.
43. Коло синусоїдального струму з паралельним з'єднанням **R, L, C**. Резонанс струму.
44. Трифазні трансформатори. Режими роботи трансформатора..
45. Послідовне і паралельне з'єднання споживачів, еквівалентний опір розгалуженого кола.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ
ЗРАЗОК ПАКЕТУ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ
Варіант № 1

	<i>Питання 1. Міжнародна система одиниць СІ включає в себе такі одиниці вимірювання фізичних величин:</i>
1	3 основних, 5 додаткових, ряд похідних
2	7 основних, 2 додаткових, ряд похідних
3	3 основних, 3 додаткових
4	5 основних, 1 додаткову, 7 похідних
5	1 основну, 5 додаткових

	<i>Питання 2. Одиницями вимірювання напруги U та провідності Y є:</i>
1	В та А (вольт та ампер)
2	В та Ом (вольт та ом)
3	А та См (ампер та сименс)
4	В та См (вольт та сименс)
5	Гн та Вт (генрі та ватт)

	<i>Питання 3. Провідниковими матеріалами є:</i>
1	мідь, алюміній, кремній, ртуть
2	мідь, скло, фарфор, пермалой
3	мідь, срібло, вольфрам, алюміній
4	мідь, золото, германій, кварц, слюда

	<i>Питання 4. Виберіть правильну формулу для визначення електричної напруги:</i>
1	$U = \frac{Q_1}{4\pi R^2 \epsilon_a}$
2	$E = \frac{W_{cm}}{q} = E_{cm} \cdot L$
3	$U = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{W}{q}$
4	$U = \frac{Q}{S}$

	<i>Питання 5. Еквівалентний опір електричного кола із послідовним з'єднанням елементів дорівнює:</i>
1	різниці опорів елементів
2	відношенню добутку опорів елементів до їх суми
3	сумі опорів елементів
4	відношенню суми опорів елементів до їх добутку
5	середньоарифметичному значенню опорів елементів

	<i>Питання 6. Закон Ома для повного кола формулюється так:</i>
1	сила струму у замкненому контурі дорівнює добутку ЕРС джерела живлення на еквівалентний опір кола
2	сила струму у замкненому контурі дорівнює відношенню ЕРС джерела живлення до еквівалентного опору кола
3	сила струму у замкненому контурі дорівнює добутку ЕРС джерела живлення на опір ділянки кола
4	сила струму у замкненому контурі дорівнює відношенню ЕРС джерела живлення до опору ділянки кола

	<i>Питання 7. При послідовному з'єднанні конденсаторів їх загальна ємність дорівнює:</i>
1	сумі обернених величин ємностей окремих елементів
2	середньоарифметичному значенню ємностей окремих конденсаторів
3	добутку ємностей окремих конденсаторів
4	сумі ємностей окремих конденсаторів

	<i>Питання 8. Потужність електричного кола постійного струму це:</i>
1	робота сил електричного поля
2	швидкість перетворення електроенергії в інші види
3	різниця між втратами енергії всередині джерела та на ділянках кола
4	сума напруги і сили струму кола
5	відношення активної потужності до повної

	<i>Питання 9. Перший закон Кірхгофа формулюється так:</i>
1	добуток напруги на силу струму дорівнює потужності окремого елемента
2	сила струму у вітці дорівнює відношенню напруги до опору
3	алгебраїчна сума ЕРС дорівнює алгебраїчній сумі спадів напруг на елементах кола
4	алгебраїчна сума струмів віток, що з'єднані в один вузол дорівнює нулю

	<i>Питання 10. До джерела електричної енергії з ЕРС $E=20\text{В}$ і внутрішнім опором $r_{\text{вн}}=4\text{ Ом}$ приєднаний струмоприймач з опором $R_{\text{п}}=6\text{ Ом}$. Напруга на струмоприймачі становить:</i>
1	10 В
2	20 В

3	12 В
4	1,5 В
5	інше, ніж вказані значення

	<i>Питання 11. Який з нижченаведених методів застосовується для розрахунку простих (одне джерело живлення) електричних кіл:</i>
1	метод вузлових та контурних рівнянь
2	метод контурних струмів
3	принцип суперпозиції
4	метод вузлової напруги
5	метод еквівалентних перетворень трикутника опорів у зірку

	<i>Питання 12. Активна потужність трифазного кола незалежно від способу з'єднання дорівнює:</i>
1	сумі активних потужностей усіх трьох фаз
2	середньоарифметичному значенню потужностей усіх трьох фаз
3	різниці активних потужностей усіх трьох фаз
4	відношенню добутку активних потужностей усіх трьох фаз до їх суми

	<i>Питання 13. Під час проведення вимірювань електровимірювальними приладами відносна похибка:</i>
1	не залежить від межі вимірювання та значення вимірюваної величини
2	зменшується зі збільшенням межі вимірювання та зменшенням вимірюваної величини
3	зростає зі зменшенням межі вимірювання та збільшенням вимірюваної величини
4	зростає зі збільшенням межі вимірювання та зменшенням вимірюваної величини

	<i>Питання 14. Вимірювання напруги в електричному колі здійснюється:</i>
1	вольтметром, який вмикається паралельно із навантаженням
2	амперметром, який вмикається послідовно із навантаженням
3	вольтметром, який вмикається послідовно із навантаженням
4	амперметром, який вмикається паралельно із навантаженням
5	ватметром, який вмикається паралельно із навантаженням

	<i>Питання 15. У генераторних вимірювальних перетворювачах вимірювана неелектрична величина:</i>
1	перетворюється у будь-який електричний параметр, для вимірювання якого потрібне стороннє джерело живлення
2	перетворюється у будь-який електричний параметр, для вимірювання якого не потрібне стороннє джерело живлення
3	перетворюється у ЕРС певної величини
4	перетворюється в іншу неелектричну величину

	<i>Питання 16. У електричному колі синусоїдного струму з ідеальною котушкою індуктивності:</i>
1	струм за фазою збігається з напругою
2	струм за фазою випереджає напругу на 90°
3	струм за фазою відстає від напруги на 90°
4	струм за фазою відстає від напруги на 120°

	<i>Питання 17. Виберіть неправильну формулу:</i>
1	$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$
2	$X_L = \frac{1}{\omega L}$
3	$X_C = \frac{1}{\omega C}$
4	$P = S \cos \varphi$

	<i>Питання 18. У електричному колі змінного струму із активним опором електрична енергія:</i>
1	постійно перетворюється в енергію магнітного поля і знову в електричну із поверненням до джерела живлення
2	постійно перетворюється в енергію електричного поля і знову в електричну із поверненням до джерела живлення
3	передається лише від джерела живлення до споживача, де перетворюється у теплову або інші види енергії
4	не перетворюється у інші види

	<i>Питання 19. Коефіцієнтом потужності називається:</i>
1	відношення повної потужності до реактивної
2	добуток активної та реактивної потужності
3	різниця активної та реактивної потужності
4	середньоарифметичному значенню активної та реактивної потужності
5	відношення активної потужності до повної

	<i>Питання 20. При з'єднанні трифазного кола зіркою:</i>
1	лінійний струм дорівнює фазному, а лінійна напруга у $\sqrt{3}$ раз більша за фазну
2	лінійний струм дорівнює фазному, а лінійна напруга дорівнює фазній
3	лінійний струм у $\sqrt{3}$ раз більший за фазний, а лінійна напруга дорівнює фазній
4	лінійний струм у $\sqrt{3}$ раз більший за фазний, а лінійна напруга у $\sqrt{3}$ раз більша за фазну
5	лінійний струм у 3 раз більший за фазний, а лінійна напруга у 3 раз менша за фазну

	<i>Питання 21. Трифазна симетрична система ЕРС являє собою:</i>
1	сукупність трьох синусоїдних ЕРС однакових амплітуд і частот, зсунутих за фазою на 90°
2	сукупність трьох несинусоїдних ЕРС однакових амплітуд і частот, зсунутих за фазою на 120°
3	сукупність трьох синусоїдних ЕРС однакових амплітуд і частот, зсунутих за фазою на 120°
4	сукупність трьох синусоїдних ЕРС різних амплітуд і частот, зсунутих за фазою на 120°

	<i>Питання 22. Симетричним називається споживач у якого:</i>
1	активні опори окремих фаз рівні
2	активні та індуктивні опори окремих фаз відповідно рівні
3	індуктивні опори окремих фаз рівні
4	активні та індуктивні опори окремих фаз рівні

	<i>Питання 23. Комплексна напруга фази А трифазного генератора $U_A=220\text{В}$. Комплексна напруга фази В дорівнює:</i>
1	220В
2	$220 \cdot e^{-j120^\circ}$ В
3	$380 \cdot e^{-j120^\circ}$ В
4	$127 \cdot e^{-j120^\circ}$ В
5	$220 \cdot e^{+j120^\circ}$ В

	<i>Питання 24. При з'єднанні трифазного кола трикутником:</i>
1	лінійний струм дорівнює фазному, а лінійна напруга у $\sqrt{3}$ раз більша за фазну
2	лінійний струм дорівнює фазному, а лінійна напруга дорівнює фазній
3	лінійний струм у $\sqrt{3}$ раз більший за фазний, а лінійна напруга дорівнює фазній
4	лінійний струм у $\sqrt{3}$ раз більший за фазний, а лінійна напруга у $\sqrt{3}$ раз більша за фазну
5	лінійний струм у 3 раз більший за фазний, а лінійна напруга у 3 раз менша за фазну

	<i>Питання 25. У трипровідну трифазну мережу включені резистивні струмоприймачі, що з'єднані зіркою при відсутності нульового провідника. При зміні опорів струмоприймача у фазі В зміняться також:</i>
1	тільки струми фаз
2	всі фазні струми і напруги
3	тільки фазні напруги
4	струми I_A та I_C
5	струм I_B та напруга U_B

	<i>Питання 26. Для ділянки електричного кола з ємністю С векторна діаграма напруги і струму зображаються так, що:</i>
1	вектор напруги випереджає вектор струму на $\pi/2$
2	вектор напруги відстає від вектора струму на $\pi/2$
3	вектор напруги співпадає з вектором струму
4	вектор напруги випереджає вектор струму на 2π
5	вектор напруги відстає від вектора струму на 2π

	<i>Питання 27. При напрузі на резисторі 100 В і струмі 100 мкА його опір становить:</i>
1	1 мОм
2	1 кОм
3	1 Ом
4	1 ГОм
5	1 МОм

	<i>Питання 28. В електроустановках для деревообробки найбільш поширеними співвідношеннями лінійних до фазних напруг є:</i>
1	$\frac{380}{220}$ В
2	$\frac{220}{127}$ В
3	$\frac{220}{380}$ В
4	$\frac{660}{380}$ В

	<i>Питання 29. Що не вказується на передній панелі електровимірювального приладу:</i>
1	одиниця вимірюваної величини
2	клас точності
3	вимірювальна система приладу
4	відносна похибка приладу
5	робоче положення приладу

	<i>Питання 30. Вкажіть неправильну формулу для визначення потужності трифазного кола:</i>
1	$P = P_A + P_B + P_C$
2	$P = 3U_\Phi I_\Phi \cos \varphi$

3	$Q = 3U_{\Phi} I_{\Phi} \sin \varphi$
4	$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$
5	$Z = \sqrt{S^2 + P^2}$

КЛЮЧ

визначення правильності відповідей на тестові питання з дисципліни "Електротехніка і електропривід"

Пакети тестових завдань																			
Варіант №1				Варіант №2				Варіант №3				Варіант №4				Варіант №5			
№ питання	№ прав. відповіді	№ питання	№ прав. відповіді	№ питання	№ прав. відповіді	№ питання	№ прав. відповіді	№ питання	№ прав. відповіді	№ питання	№ прав. відповіді	№ питання	№ прав. відповіді	№ питання	№ прав. відповіді	№ питання	№ прав. відповіді	№ питання	№ прав. відповіді
1	2	16	3	1	5	16	3	1	5	16	3	1	5	16	3	1	5	16	3
2	4	17	2	2	4	17	2	2	1	17	2	2	1	17	2	2	1	17	2
3	3	18	3	3	3	18	3	3	3	18	3	3	4	18	3	3	4	18	3
4	3	19	5	4	3	19	5	4	3	19	5	4	3	19	5	4	1	19	5
5	3	20	1	5	3	20	1	5	3	20	1	5	3	20	1	5	3	20	1
6	2	21	3	6	2	21	3	6	2	21	3	6	2	21	3	6	2	21	3
7	1	22	2	7	1	22	2	7	1	22	2	7	1	22	2	7	1	22	2
8	2	23	2	8	2	23	2	8	2	23	2	8	2	23	2	8	2	23	2
9	4	24	3	9	4	24	3	9	4	24	3	9	4	24	3	9	4	24	3
10	3	25	2	10	5	25	2	10	5	25	2	10	5	25	2	10	5	25	2
11	5	26	2	11	5	26	2	11	1	26	2	11	1	26	2	11	1	26	2
12	1	27	5	12	1	27	5	12	1	27	5	12	2	27	5	12	2	27	5
13	4	28	2	13	4	28	2	13	4	28	2	13	4	28	2	13	3	28	2
14	1	29	4	14	1	29	4	14	1	29	4	14	1	29	4	14	1	29	4
15	3	30	5	15	3	30	5	15	3	30	5	15	3	30	5	15	3	30	5

КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

ЛІНІЙНІ КОЛА ПОСТІЙНОГО І ЗМІННОГО СТРУМУ

Задача 1. В колі (рис. 1) відомі опори r_1, r_2 , прикладена напруга до кола та потужність, яка виміряна ватметром P . Визначити опір r_3 та струми у всіх вітках кола. Скласти баланс потужностей.

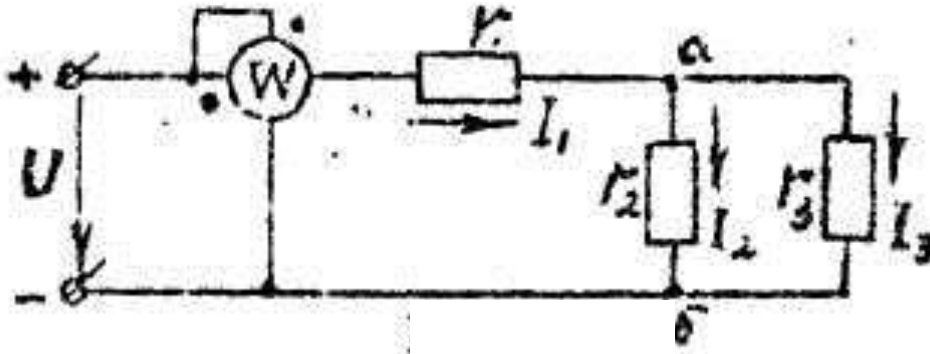


Рисунок 1.

Дані варіантів до задачі №1

Величина	Варіанти											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
U, В	100	110	120	130	140	100	110	120	130	140	100	110
P, Вт	400	240	200	360	250	480	300	240	100	300	380	340
r₁, Ом	10	15	20	10	20	15	10	20	60	40	30	50
r₂, Ом	40	60	40	45	25	30	35	80	50	35	45	45

Величина	Варіанти											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
U, В	110	130	140	150	190	200	100	150	160	100	120	130
P, Вт	200	220	240	600	350	280	210	300	340	130	400	420
r₁, Ом	12	14	25	24	10	35	40	20	50	40	60	15
r₂, Ом	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	75	80

Методичні вказівки до задачі №1

За відомими значеннями U та P визначити струм кола I_1 (струм у вітці з опором r_1). Потім за правилом розподілу напруг в колі знаходять напругу між вузлами а та б (на опорах r_2 та r_3) $U_{аб}$, знаючи яку визначаємо струм I_2 у вітці з опором r_2 .

Струм I_3 у вітці з опором r_3 визначають за першим законом Кірхгофа для вузла а. Знаючи струм I_3 та напругу $U_{аб}$, визначають опір r_3 за законом Ома.

Баланс потужностей кола виражається рівнянням:

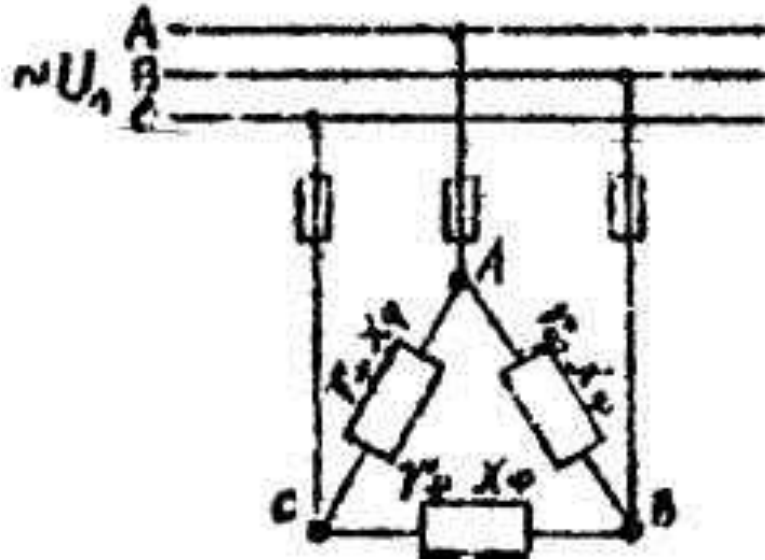
$$U \cdot I_1 = \sum_{k=1}^{k=3} I_k^2 \cdot r_k \quad (1)$$

В лівій частині цього рівняння - потужність джерела електроенергії, а в правій - сума потужностей всіх пасивних елементів кола.

Задача №2. До трифазного кола з симетричною лінійною напругою U_L , що приєднані трикутником (рис. 2) три однакові струмоприймачі з активним r_ϕ та реактивним x_ϕ опорам.

Накреслити схеми електричних з'єднань і визначити: фазні та лінійні струми, активну, реактивну та повну потужності струмоприймачів для випадків:

- симетричний трифазний режим;
- відключення одного з струмоприймачів (будь-якого АС, АВ, ВС);
- обрив одного з лінійних провідників (згоряння плавної вставки запобіжника).



Дані варіантів до задачі №2

Величина	Варіанти											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$U_L, В$	220	380	220	380	220	380	220	380	220	380	220	380
$r_\phi, Ом$	8	12	6	16	9	24	12	18	15	32	28	24
$x_\phi, Ом$	6	-16	-8	12	-12	18	-9	-24	20	24	18	9

Величина	Варіанти											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
$U_L, В$	380	660	380	660	380	660	380	660	380	660	380	660
$r_\phi, Ом$	8	12	6	16	9	24	12	18	15	32	28	24
$x_\phi, Ом$	6	-16	-8	12	-12	18	-9	-24	20	24	18	9

Методичні вказівки до задачі №2

До пункту а. При симетричному навантаженні струми у всіх фазах дорівнюють один одному та визначаються за формулою:

$$I_\phi = \frac{U_\phi}{Z_\phi} = \frac{U_L}{Z_\phi}, \quad (2)$$

де $Z = \sqrt{r_\phi^2 + x_\phi^2}$ - повний опір фази. (3)

Лінійні струми дорівнюють: $I_L = I_A = I_B = I_C = \sqrt{3} \cdot I_\phi$. (4)

Коефіцієнт потужності для всіх фаз один і той же:

$$\cos \varphi = \frac{r_{\Phi}}{x_{\Phi}} \quad (5)$$

Споживана потужність визначається за формулами:

$$\begin{aligned} P &= 3P_{\Phi} = 3U_{\Phi}I_{\Phi} \cos \varphi \quad \text{або} \quad P = \sqrt{3}U_{Л}I_{Л} \cos \varphi, \\ Q &= 3Q_{\Phi} = 3U_{\Phi}I_{\Phi} \sin \varphi \quad \text{або} \quad Q = \sqrt{3}U_{Л}I_{Л} \sin \varphi, \\ S &= 3S_{\Phi} = 3U_{\Phi}I_{\Phi} \quad \text{або} \quad S = \sqrt{3}U_{Л}I_{Л}. \end{aligned} \quad (6)$$

До пункту б. При обриві однієї з фаз (відключення одного із струмоприймачів) споживача спочатку визначаються струми в залишених фазах та відповідні їм зсуви фаз ($\cos \varphi$, $\sin \varphi$), а потім визначають споживані потужності P , Q та S , як суми відповідних потужностей залишених фаз.

До пункту в. Обрив в одному з лінійних провідників призводить до паралельного увімкнення на одну і ту саму напругу одного та двох послідовно увімкнених струмоприймачів. Виходячи з цього, потрібно визначити струми в окремих паралельних вітках (струми споживачів), а потім струми в лінійних провідниках та потужності споживачів.

ТРАНСФОРМАТОРИ І ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ

Задача 3. Трифазний двохобмотковий трансформатор обмотки якого з'єднані за схемою Y/Y , має номінальну потужність S_n , первинну напругу $U_{1н}$, вторинну напругу $U_{2н}$, потужність втрат холостого ходу P_0 , потужність втрат короткого замикання P_k , (при струмах в обмотках, що дорівнюють номінальним) та напругу короткого замикання U_k .

Визначити:

- а) фазні напруги обмоток при холостому ході;
- б) коефіцієнт трансформації;
- в) номінальні струми в обмотках трансформатора;
- г) активні опори обмоток;
- д) к.п.д. трансформатора при $\cos \varphi_2=0,8$ (характер навантаження - активно-індуктивний: струм відстає від напруги) і при потужностях 10, 25, 50, 75, 100, та 110% від номінальної потужності S_n ;
- е) зміну вторинної напруги у відсотках $\Delta U\%$ при номінальній потужності з $\cos \varphi_2=1,0$ та $\cos \varphi_2=0,8$.

За даними розрахунку побудувати графік залежності к.п.д. трансформатора η від ступеню завантаження трансформатора β , тобто $\eta=f(\beta)$.

Дані варіантів до задачі №

(трифазні двохобмоткові трансформатори типу ТМ)

Величина	Варіанти											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
S_n, кВА	25	25	40	40	63	63	100	100	160	160	250	250
$U_{1н}$, кВ	10,3	6,3	10,5	6,3	10,5	6,3	10,5	6,3	10,5	6,3	10,5	6,3
$U_{2н}$, В	400	230	400	230	400	230	400	230	400	230	400	230
P_0, Вт	170	170	240	240	360	360	490	490	780	780	1050	1050
P_k, Вт	600	600	880	880	1280	1280	1970	1970	2650	2650	3700	3700
U_k, %	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5

Величина	Варіанти											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
S_H, кВА	40	63	100	250	630	1000	1000	630	250	250	630	1000
U_{1H}, кВ	10,3	6,3	10,5	6,3	10,5	6,3	10,5	6,3	10,5	6,3	10,5	6,3
U_{2H}, В	400	230	400	230	400	230	400	230	400	230	400	230
P₀, Вт	170	170	240	240	360	360	490	490	780	780	1050	1050
P_к, Вт	600	600	880	880	1280	1280	1970	1970	2650	2650	3700	3700
U_к, %	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5

Примітка. Потужності втрат короткого замикання первинної та вторинної обмоток вважати однаковими, тобто: $P_{к1} = P_{к2} = \frac{P_k}{2}$.

Методичні вказівки до задачі №3

До пунктів а і б. Фазні напруги обмоток при з'єднанні їх за схемою Y/Y в $\sqrt{3}$ раз менше лінійних.

Коефіцієнт трансформації - це відношення лінійної напруги первинної обмотки до лінійної напруги вторинної обмотки при холостому ході трансформатора.

До пункту в. Номінальні струми первинної та вторинної обмоток визначаються за формулою:

$$I_{1H} = \frac{S_H}{\sqrt{3} \cdot U_{1H}} \quad (7)$$

До пункту г. Активний опір окремих обмоток трансформатора:

$$r_1 = \frac{P_{к1}}{3 \cdot I_{1H}^2} \quad \text{та} \quad r_2 = \frac{P_{к2}}{3 \cdot I_{2H}^2} \quad (8)$$

До пункту д. К.п.д. трансформатора визначається за формулою:

$$\eta = \frac{\beta S_H \cos \varphi_2}{\beta S_H \cos \varphi_2 + P_0 + \beta^2 P_k} \quad (9)$$

де $\beta=0,1; 0,25; 0,50; 0,75; 1,0; 1,10$ - коефіцієнт завантаження трансформатора (відношення фактичного навантаження до номінальної потужності трансформатора).

До пункту е. Зміна вторинної напруги трансформатора при номінальному навантаженні визначається за формулою:

$$\Delta U\% = U_{ка} \cos \varphi_2 + U_{ра} \sin \varphi_2 \quad (10)$$

де $U_{ка} = \frac{P_k}{S_H} \cdot 100\%$ - активна складова напруги короткого замикання;

$U_{кр} = \sqrt{U_k^2 - U_{ка}^2}$ - реактивна складова напруги короткого замикання.

Зразок екзаменаційного білету

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ			
ОС: бакалавр Для спеціальності 187 – "Деревообробні та меблеві технології"	Кафедра електротехніки електромеханіки та електротехнологій 2022 - 2023 навч. рік	ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1 з дисципліни Електротехніка і електропривід	Затверджую: В.о.зав. кафедри _____ Окушко О.В. 14 вереня 2022 р.
Екзаменаційні питання			
1. <i>Поняття електричного кола. Складові елементи електричного кола.</i>			
2. <i>Електричні машини, поняття, призначення та умови утворення обертового поля. Частота його обертання.</i>			
Тестові завдання			

	Питання 1. Одиницею вимірювання електричного струму є
6	Ом
7	В
8	Вт
9	А

	Питання 2. Еквівалентний опір електричного кола із послідовним з'єднанням елементів дорівнює:
6	різниці опорів елементів
7	відношенню добутку опорів елементів до їх суми
8	сумі опорів елементів
9	відношенню суми опорів елементів до їх добутку

	Питання 3. Закон Ома для повного кола формулюється так
5	сила струму у замкненому контурі дорівнює добутку ЕРС джерела живлення на еквівалентний опір кола
6	сила струму у замкненому контурі дорівнює відношенню ЕРС джерела живлення до еквівалентного опору кола
7	сила струму у замкненому контурі дорівнює добутку ЕРС джерела живлення на опір ділянки кола
8	сила струму у замкненому контурі дорівнює відношенню ЕРС джерела живлення до опору ділянки кола

	Питання 4. Початки і кінці фаз обмоток статора трифазних електродвигунів позначають:
6	А,В,С – X,Y,Z
7	a,b,c – x,y,z
8	C ₁ ,C ₂ ,C ₃ – C ₄ ,C ₅ ,C ₆
9	А,В,С - C ₁ ,C ₂ ,C ₃

	Питання 5. ККД трансформатора зі збільшенням навантаження:
5	поступово збільшується від нуля, досягаючи максимального значення при номінальному навантаженні
6	зменшується від максимального значення до нуля
7	спочатку стрімко зростає від нуля до максимального значення, а потім поступово зменшується
8	не змінюється

	Питання 6. Виберіть неправильну формулу:
5	$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$
6	$X_L = \frac{1}{\omega L}$
7	$X_C = \frac{1}{\omega C}$
8	$P = S \cos \varphi$

	Питання 7. У електричному колі змінного струму із активним опором електрична енергія:
5	постійно перетворюється в енергію магнітного поля і знову в електричну із поверненням до джерела живлення
6	постійно перетворюється в енергію електричного поля і знову в електричну із поверненням до джерела живлення
7	передається лише від джерела живлення до споживача, де перетворюється у теплову або інші види енергії
8	не перетворюється у інші види

	Питання 8. Коефіцієнтом потужності називається
6	відношення повної потужності до реактивної
7	добуток активної та реактивної потужності
8	різниця активної та реактивної потужності
9	середньоарифметичному значенню активної та реактивної потужності
10	відношення активної потужності до повної

	Питання 9. При з'єднанні трифазного кола зіркою:
5	лінійний струм дорівнює фазному, а лінійна напруга у $\sqrt{3}$ раз більша за фазну
6	лінійний струм дорівнює фазному, а лінійна напруга дорівнює фазній
7	лінійний струм у $\sqrt{3}$ раз більший за фазний, а лінійна напруга дорівнює фазній
8	лінійний струм у $\sqrt{3}$ раз більший за фазний, а лінійна напруга у $\sqrt{3}$ раз більша за фазну

	Питання 10. Плавкий запобіжник захищає електричні установки від:
6	струмів короткого замикання
7	довгочасного перевантаження
8	струмів короткого замикання і довгочасного перевантаження
9	струмів, які виникають при обриві однієї із фаз

_____ **(Коробський В.В.)**
 (підпис) (прізвище та ініціали НПП)

7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

За джерелами знань використовуються такі методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, лекція, інструктаж; наочні – демонстрація, ілюстрація; практичні – лабораторна робота.

За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний.

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються такі методи: проблемний, частко-пошуковий, дослідницький.

8. ФОРМИ КОНТРОЛЮ

Оцінювання якості знань студентів, в умовах організації навчального процесу за кредитно-модульною системою здійснюється шляхом поточного, модульного, підсумкового (семестрового) контролю за 100-бальною шкалою оцінювання, за шкалою ECTS та національною шкалою оцінювання згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 27.12.2019 р. № 1371)

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

Примітки. 1. Відповідно до «Положення про кредитно-модульну систему навчання в НУБіП України», затвердженого ректором університету 03.04.2009 р., рейтинг студента з навчальної роботи $R_{НР}$ стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R^{(1)ЗМ} \cdot K^{(1)ЗМ} + \dots + R^{(n)ЗМ} \cdot K^{(n)ЗМ})}{K_{дис}} + R_{др} - R_{штр},$$

де $R^{(1)ЗМ}, \dots, R^{(n)ЗМ}$ – рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;

n – кількість змістових модулів;

$K^{(1)ЗМ}, \dots, K^{(n)ЗМ}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

$K_{дис} = K^{(1)ЗМ} + \dots + K^{(n)ЗМ}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі;

$R_{др}$ – рейтинг з додаткової роботи;

$R_{штр}$ – рейтинг штрафний.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти $K^{(1)ЗМ} = \dots = K^{(n)ЗМ}$. Тоді вона буде мати вигляд

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R^{(1)ЗМ} + \dots + R^{(n)ЗМ})}{n} + R_{др} - R_{штр}.$$

Рейтинг з додаткової роботи $R_{др}$ додається до $R_{НР}$ і не може перевищувати 20 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедри за виконання робіт, які не

передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

Рейтинг штрафний R_{штр} не перевищує 5 балів і віднімається від **R_{нр}**. Він визначається лектором і вводитья рішенням кафедри для студентів, які матеріал змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

9. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

Поточний контроль				Рейтинг з навчальної роботи R _{нр}	Рейтинг з додаткової роботи R _{др}	Рейтинг штрафний R _{штр}	Підсумкова атестація (екзамен чи залік)	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3	Змістовий модуль 4					
0-100	0-100	0-100	0-100	0-70	0-20	0-5	0-30	0-100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82 – 89	B	добре	
74 – 81	C		
64 – 73	D	задовільно	
60 – 63	E		
35 – 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
01 – 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

10. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Підручники та посібники, зазначені у \списку літератури.
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.
3. Нормативні документи.
4. Таблиці, схеми, і плакати з електротехніки, електроприводу, виготовлені на кафедрі ЕЕЕ, а також типографським способом.
5. Стенди зв зразками електродвигунів, апаратів керування і захисту.
6. Лабораторні установки, стенди з електротехніки, електроприводу.
7. Інтернет-ресурси.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА (Основна та додаткова література)

11.1. Підручники і навчальні посібники

1. Коробський В.В. **Електротехніка і електропривід:** навчальний посібник для студентів закладів вищої освіти / В.В.Коробський, М.Т.Лут, І.П. Радько, В.А.Наливайко, П.М Ковтун – К.: ЦП Компрінт. 2022 – 468 с.
2. Електротехніка. Навч. посібник / А.В.Жильцов, В.В.Коробський, А.М.Мрачковський; за ред. А.В.Жильцова. – К.: «ЦП «КОМПРИНТ» – 2015. – 250 с.
3. Касаткин А.С., Немцов М.В. Электротехника. - М.: Энергоатомиздат, 1993. - 440 с.
4. Трегуб А.П. Электротехника .- К.: Вища школа, 1987. - 599 с.
5. Общая электротехника / Под. ред. А.Т.Блажкина. - Л.: Энергоатомиздат, 1986. - 591 с.
6. Мурзін В.К. Загальна електротехніка. – Полтава: Кременчук, 2001. – 323 с.
7. Паначевний Б.І. Свергун Ю.Ф. Загальна електротехніки: теорія та практикум. – К.: Каравела, 2000. - 440 с.

11.2. Директивні та нормативні матеріали

1. ДСТУ 2843-94. Електротехніка. Основні поняття. Терміни та визначення.
2. ДСТУ 2267-93. Вироби електротехнічні. Терміни та визначення.
3. СТ СЭВ 527-77. ЕСКД СЭВ. Схемы электрические. Классификация. Термины и определения.
4. ГОСТ 12.2.007.0-75. ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.
5. ГОСТ. 2.723-68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах.

11.3. Додаткова література

1. Электротехника / А.Я. Шихин, Н.М. Белоусова, Ю.П. Пухляков и др.; Под ред А.Я. Шихина - М.: Высшая школа, 1991. - 336 с.
2. Иванов А.А. Справочник по электротехнике. – К.: Высшая школа. – 1984. – 304 с.
3. Єрмолаєв С.О., Яковлев В.Ф. Експлуатація і ремонт електрообладнання та засобів автоматизації / За ред. С.О. Єрмолаєва. – К.: Урожай, 1996. – 336 с.
4. Коханівський С.П., Наливайко В.А. Технічне обслуговування та ремонт силового електрообладнання. - К.: Урожай, 1990. - 112 с.
5. Електротехніка. (Модуль І). Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з дисциплін: “Електротехніка і електрообладнання” для студентів спеціальності 6.092002 “Технологія деревообробки”; “Електротехніка з основами електроніки” для студентів спеціальності 6.092900 „Екобіотехнологія”; “Електротехніка” для студентів спеціальності 6.130300 „Водні біоресурси” / М.Т. Лут, В.В. Коробський, С.П. Коханівський, А.М. Мрачківський – К.: НАУ, 2010. - 122 с.
6. Електротехніка. (Частина ІІ). Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів факультету спеціальності 7.091901-“МСГ” / С.П. Коханівський, І.П. Радько, В.А. Наливайко. – К.: НАУ, 1998. - 41 с.
7. Электричні апарати. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 141- Енергетика сільськогосподарського виробництва. / С.П. Коханівський, М.Т. Лут, В.А. Наливайко, І.П. Радько. – К.: НАУ, 2008. - 62 с.

11.4. Інтернет-ресурси

<http://www.proelectro.info> Інформаційний портал електротехнічної галузі.
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1143-06#Text>
http://sop.zp.ua/norm_npaop_40_1-1_01-97_01_ru.php
[http:// www.abok.ru](http://www.abok.ru)
[http:// voltenergo.com.ua](http://voltenergo.com.ua)
<https://voltenergo.com.ua/uk/poslugi/tehnichne-obslugovuvannya-elektrogospodarstv-dogovirne-richne-servisne-obslugovuvannya/>
[http:// www.kesm.kiev.ua](http://www.kesm.kiev.ua)
<https://www.victorija.ua/dovidnik/tehnichna-dokumentatsiya-pri-ekspluatatsiyi-elektrostanovok.html>

<https://sies.gov.ua/news/tehnichna-ekspluatsiya-elektrostanovok-zalezhit-vid-pidgotovlenih-fahivciv-derzhenergonaglyad>

Укладач програми:

к.т.н., доц. к-ри ЕЕЕ _____ **В.В. Коробський**