

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 4 «ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ»

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ	14 Електрична інженерія
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ	Перший (бакалаврський)
ФАКУЛЬТЕТ	Агробіотехнологічний

Робоча програма з навчальної дисципліни «**Теоретичні основи електротехніки**» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Укладач: М.І. Трегуб, Біла Церква: БНАУ, 2022. 20 с.


Розробник: М.І. Трегуб, доктор техн. наук, професор

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

Протокол № 1 від 29.08.2022 р.

Завідувач кафедри електроенергетики,
електротехніки та електромеханіки

д.т.н., професор


М. І. Трегуб

Схвалено методичною комісією агробіотехнологічного факультету

Протокол № 1 від 30.08.2022 р.

Голова науково-методичної комісії, доцент


В. С. Хахула

Гранат ОП 141 «Електроенергетика, електротехніка

та електромеханіка», доктор технічних наук, професор


М. І. Трегуб

ЗМІСТ

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ	5
3. КОМПЕТЕНТНОСТІ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТУ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 141 «ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА »	5
4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ	5
5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ»	7
6. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ	8
7. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	9
7.1. Лекції	9
7.2. Практичні заняття	10
7.3. Самостійна робота	12
7.4. Орієнтовна тематика індивідуальних та групових завдань	14
8. МЕТОДИ НАВЧАННЯ	15
9. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ	15
10. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	16
11. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	16
12. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ	18
РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	19

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Згідно з навчальним планом на 2022–2023 навчальний рік, на вивчення дисципліни «Теоретичні основи електротехніки» для денної форми навчання виділено всього 360 академічних годин (12 кредитів ECTS), у т.ч. аудиторних — 180 години (лекції — 90, практичні заняття — 50, лабораторні роботи-40), самостійна робота студентів — 180 годин.

Опис навчальної дисципліни за показниками та формами навчання наведено в таблиці:

Найменування показників	Шифр та найменування галузі знань, спеціальності, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів, відповідних ECTS – 12	Галузь знань 14 «Електрична інженерія»	Обов'язкова	
Змістових модулів – 3	Спеціальність: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»	<i>Рік підготовки:</i>	
Індивідуальне науково-дослідне завдання – розрахункове		1-й	1, 2-й
Загальна кількість академічних годин – 360		<i>Семестр</i>	
		1 - 2-й	2, 3-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 6 самостійної роботи студента – 10		<i>Лекції</i>	
	90 год.	28 год.	
	Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти	<i>Практичні</i>	
		50 год.	18 год.
		<i>Лабораторні</i>	
		40	10
		<i>Самостійна робота</i>	
		180 год.	304 год.
		Підсумковий контроль: залік, іспит	

Метою вивчення дисципліни «ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ» є отримання бакалаврами в галузі електричної інженерії базових знань та набуття умінь і навичок щодо основ теорії електромагнітного поля, методів розрахунку електричних кіл постійного і змінного струму та електромагнітних систем і використання їх для вирішення практичних завдань у професійній діяльності фахівця електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Обов'язковий освітній компонент «Теоретичні основи електротехніки» базується на знаннях таких дисциплін, як «Фізика» (Електрика і магнетизм), «Вища математика», «Вступ до спеціальності», які паралельно вивчаються на 1-му курсі.

3. КОМПЕТЕНТНОСТІ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТУ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 141 «ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА»

Загальні компетентності

ЗК02. Здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях.

ЗК05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Спеціальні компетентності

СК2. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

СК5. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.

СК10. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Програмний результат навчання відповідно до стандарту вищої освіти спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»	Результати навчання з дисципліни «ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ»
ПРН05. Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.	РН 5.1. Знати основні методи розрахунків магнітної індукції та магнітних опорів магнітних кіл апаратів. РН 5.2. Володіти на достатньому рівні коловими і польовими методами розрахунків електромагнітних систем.

<p>ПРН07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.</p>	<p>РН 7.1. Розуміти загальні принципи функціонування складних електротехнічних комплексів і систем та будову і роботу електроенергетичного та електротехнічного обладнання.</p> <p>РН 7.2. Знати основні принципи розрахунків, конструювання та проектування електричних апаратів, електромереж, електричних машин і технологій використання відновлюваних джерел для генерування електроенергії.</p>
<p>ПРН08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.</p>	<p>РН 8.1. Знати методи теоретичних основ електротехніки для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.</p> <p>РН 8.2. Вміти обирати і застосовувати придатні методи теоретичних основ електротехніки для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.</p>
<p>ПРН10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.</p>	<p>РН10.1 Вміти знаходити необхідну інформацію про теоретичні основи функціонування та методи розрахунків параметрів електричних систем в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її сучасність, точність та достовірність.</p>

5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ»

Змістовий модуль 1. Електричні кола постійного та змінного струму

Тема 1.1. Основні поняття, закони, залежності, методи розрахунків електричних кіл постійного струму. Джерела постійного струму. Зведені схеми та еквівалентні опори. Закони Кірхгофа. Електрична потужність, енергія.

Тема 1.2. Розрахунки розгалужених лінійних електричних кіл методами контурних струмів, вузлових потенціалів, еквівалентного генератора.

Тема 1.3. Електромагнітна індукція, генератори змінного синусоїдного струму, амплітудне, середнє і діюче значення. Процеси, закони, залежності та методи розрахунків електричних кіл змінного струму.

Тема 1.4. Генерування змінного синусоїдного струму. Електричні кола змінного струму з R, RL, RC, RLC опорами. Умови резонансу струмів та напруг. Метод компенсування реактивної потужності. Трансформування змінного струму та напруги.

Тема 1.5. Симетрична трифазова система змінного струму. Трифазові електричні машини і апарати. Фазові та лінійні напруги і струми, їх векторне зображення. Схеми сполучення трифазових обмоток електричних машин і апаратів та навантажень. Трифазові мережі з ізольованою нейтраллю та з нульовим провідником. Фазові векторні діаграми за несиметричного навантаження.

Тема 1.6. Проблеми перехідних процесів в електричних колах постійного та змінного струмів. Комутаційні електромагнітні процеси в електромережах.

Змістовий модуль 2. Електромагнітні процеси в колах змінного струму

Тема 2.1. Диференціальні рівняння для струмів у колах з RC навантаженням. Методи розрахунків перехідних струмів та напруг у колах RC.

Тема 2.2. Диференціальні рівняння для струмів у колах з RL навантаженням. Методи розрахунків перехідних струмів та напруг у колах RL.

Тема 2.3. Диференціальні рівняння для струмів у колах з RCL навантаженням. Методи розрахунків перехідних струмів та напруг у колах RCL.

Тема 2.4. Перехідні процеси у трансформаторах при аварійних відключеннях

Тема 2.5. Енергетичні втрати у протяжних високовольтних мережах змінного струму через ємність провід–земля.

Змістовий модуль 3. Колові та польові методи аналізу і розрахунків електромагнітних систем

Тема 3.1. Поняття електростатичного поля. Закон Кулона. Напруженість та потенціал електростатичного поля. Вільні та зв'язані заряди. Поляризація речовини. Вектор поляризації. Вектор електричної індукції.

Тема 3.2. Електричне поле постійного струму в провіднику. Густина струму і струм. Закон Ома і закони Кірхгофа в диференціальній формі.

Тема 3.3. Магнітне поле постійного струму. Закон повного струму та закон Біо–Савара–Лапласа. Скалярний та векторний потенціали магнітного поля. Поле постійного магніту. Задачі розрахунку магнітних полів.

Тема 3.4. Основні рівняння змінного електромагнітного поля. Перше та друге рівняння Максвелла. Рівняння безперервності. Теорема Пойтинга.

6. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	всього	у тому числі					всього	у тому числі				
		л	п	лб	інд	СРС		л	п	лб	інд	СРС
<i>Змістовий модуль 1. Електричні кола постійного та змінного струму</i>												
Тема 1.1	24	6	6		6	6	25	2	2		12	9
Тема 1.2	24	6		6	6	6	26	2		1	10	13
Тема 1.3.	24	6	6		6	6	26	2	2		12	10
Тема 1.4	24	6		6	6	6	26	2		1	10	13
Тема 1.5	24	6		6	6	6	25	2		2	10	11
Тема 1.6	24	6		4	6	6	25	2		1	12	10
Разом за модуль 1	144	36	12	22	36	36	153	12	4	5	66	66
<i>Змістовий модуль 2. Електромагнітні процеси в колах змінного струму</i>												
Тема 2.1	24	6	6		6	6	27	2	2		12	11
Тема 2.2	24	6	6		6	6	26	2	2		12	10
Тема 2.3	24	6	8		6	6	29	2	4		12	11
Тема 2.4	24	6		6	6	6	22	2		2	11	7
Тема 2.5	24	6	6		6	6	21	2	2		10	7
Разом за модуль 2	122	30	26	6	30	30	125	10	10	2	57	46
<i>Змістовий модуль 3. Колові та польові методи аналізу і розрахунків електромагнітних систем</i>												
Тема 3.1	24	6	6		6	6	21	2	2		11	6
Тема 3.2	24	6		6	6	6	21	2		1	10	8
Тема 3.3	24	6		6	6	6	21	1		2	13	5
Тема 3.4	24	6	6		6	6	19	1	2		10	6
Разом за модуль 3	96	24	12	12	24	24	82	6	4	3	44	25
Всього годин	360	90	50	40	90	90	360	28	18	10	167	137

Примітка: л – лекції, п – практичні заняття, лб – лабораторні роботи; інд – індивідуальні завдання, СРС – самостійна робота студентів.

7. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

7.1. Лекції

Тема і зміст лекції	Кільк. годин
Змістовий модуль 1. Електричні кола постійного та змінного струму	
1.1. Основні поняття, закони, залежності, методи розрахунків електричних кіл постійного струму. Електромагнітні явища, електрична і магнітна складові електромагнітного поля. Електричні заряди, постійний електричний струм, напруга. Електрорушійна сила. Електричне коло і його елементи. Електрична потужність постійного струму. Закони та формули для розрахунків електричних кіл постійного струму.	6
1.2. Розрахунки розгалужених лінійних електричних кіл методами контурних струмів, вузлових потенціалів, еквівалентного генератора. Напрями силової дії магнітних полів провідників з постійними струмами.	6
1.3. Електромагнітна індукція, генератори змінного синусоїдного струму, амплітудне, середнє і діюче значення. Процеси, закони, залежності та методи розрахунків електричних кіл змінного струму.	6
1.4. Генерування змінного синусоїдного струму. Електричні кола змінного струму з R, RL, RC, RLC опорами. Умови резонансу струмів та напруг. Метод компенсування реактивної потужності. Трансформування змінного струму та напруги.	6
1.5. Симетрична трифазова система змінного струму. Трифазові електричні машини і апарати. Фазові та лінійні напруги і струми, їх векторне зображення. Схеми сполучення трифазових обмоток електричних машин і апаратів та навантажень. Трифазові мережі з ізольованою нейтраллю та з нульовим провідником. Фазові векторні діаграми за несиметричного навантаження.	6
1.6. Проблеми перехідних процесів в електричних колах постійного та змінного струмів. Комутаційні електромагнітні процеси в електромережах.	6
Разом за змістовий модуль 1	36
Змістовий модуль 2. Електромагнітні процеси в колах змінного струму	
2.1. Диференціальні рівняння для струмів у колах з RC навантаженням. Методи розрахунків перехідних струмів та напруг у колах RC.	6
2.2 Диференціальні рівняння для струмів у колах з RL навантаженням. Методи розрахунків перехідних струмів та напруг у колах RL.	6
2.3. Диференціальні рівняння для струмів у колах з RCL навантаженням. Методи розрахунків перехідних струмів та напруг у колах RCL.	6
2.4. Перехідні процеси у трансформаторах при аварійних	6

відключеннях.	
2.5. Енергетичні втрати у протяжних високовольтних мережах змінного струму через ємність провід–земля.	6
Разом за змістовий модуль 2	30
Змістовий модуль 3. Колові та польові методи аналізу і розрахунків електромагнітних систем	
3.1. Поняття електростатичного поля. Закон Кулона. Напруженість та потенціал електростатичного поля. Вільні та зв'язані заряди. Поляризація речовини. Вектор поляризації. Вектор електричної індукції.	6
3.2. Електричне поле постійного струму в провіднику. Густина струму і струм. Закон Ома і закони Кірхгофа в диференціальній формі.	6
3.3 Магнітне поле постійного струму. Закон повного струму та закон Біо–Савара–Лапласа. Скалярний та векторний потенціали магнітного поля. Поле постійного магніту. Задачі розрахунку магнітних полів.	6
3.4 Основні рівняння змінного електромагнітного поля. Перше та друге рівняння Максвелла. Рівняння безперервності. Теорема Пойтинга. Вектор Пойтинга, вектори напруженості електричного і магнітного полів при передачі електромагнітної енергії.	6
Разом за змістовий модуль 3	24
Всього	90

7.2. Практичні заняття

№ з/п	Назва теми	К-ть годин
Змістовий модуль 1. Електричні кола постійного та змінного струму		
1	Графічні зображення елементів електричного кола постійного струму. Розрахунки еквівалентних опорів, побудова еквівалентних та заступних схем. Розрахунок внутрішнього опору акумулятора за законом Ома для повного кола. Розрахунки струмів і падінь напруги на ділянках кола.	6
2	Розрахунок електричних схем постійного струму методами контурних струмів та першого закону Кірхгофа. Вимірювання струмів та падінь напруги і порівняння з розрахунками.	6
Разом за змістовий модуль 1		12
Змістовий модуль 2. Електромагнітні процеси в колах змінного струму		
1	Розрахунок струмів та напруг перехідних процесів у колах змінного та постійного струму з RC складовими. Складання диференціальних рівнянь за різних умов комутації. Трифазові схеми включення конденсаторів.	6
2	Розрахунок струмів та напруг перехідних процесів у колах змінного та постійного струму з RL складовими. Складання	6

	диференціальних рівнянь за різних умов комутації. Розрахунок поточозчеплення та енергії магнітного поля.	
3	Розрахунок струмів та напруг перехідних процесів у колах змінного та постійного струму з RCL складовими. Складання диференціальних рівнянь за різних умов комутації. Розрахунок поточозчеплення та енергії магнітного поля індуктивностей. Розрахунок енергії електричного поля ємностей. Розрахунок умов поперечного компенсування реактивної потужності.	8
4	Розрахунок ємнісних втрат електричної енергії у високовольтних мережах змінного великої протяжності. Визначення розрахункових ємнісних струмів за різних погодних умов.	6
Разом за змістовий модуль 2		26
Змістовий модуль 3. Методи аналізу і розрахунків електромагнітних систем		
1	Розрахунок сили взаємодії електростатичних зарядів за законом Кулона. Моделювання електростатичних зарядів різних знаків. Дослідження процесів електризації діелектричних предметів. Побудова екіпотенціальних ліній напруженості електростатичного поля.	6
2	Розрахунок вектора Пойтинга за відомими значеннями напруженості електричної і магнітної складових електромагнітного поля. Побудова графічного зображення напрямку вектора Пойтинга при передачі електромагнітної енергії в лініях електропередач та електромагнітних системах електричних машин і апаратів.	6
Разом за змістовий модуль 3		12
Всього		50

7.3. Лабораторні роботи

№ з/п	Назва теми	К-ть годин
Змістовий модуль 1. Електричні кола постійного та змінного струму		
1	Визначення полярності силових ліній магнітного поля навколо провідника зі струмом за правилом право ходового гвинта. Зображення заступної схеми постійного магніту.	6
2	Вимірювання індуктивного опору котушки без магнітопроводу та з магнітопроводами в колі змінного струму. Дослідження залежності частоти струму від числа полюсів та обертів ротора генератора. Вимірювання ємнісного опору конденсатора в колі змінного струму за різної частоти. Порівняння з розрахунками.	6
3	Дослідження форми струму однофазового синхронного генератора. Вимірювання повної, активної та реактивної	6

	потужності в однофазовій і трифазовій мережах. Перевірка розрахованих умов резонансу струмів та напруги. Визначення комплексного опору в колах RC, RL, RCL.	
4	Виконання схем сполучення «зірка», «трикутник» трифазових обмоток електричних машин і апаратів та різних навантажень. Дослідження комутаційних процесів у колах змінного струму. Вимірювання пускових струмів асинхронних електромоторів. Визначення енергії магнітного поля в індуктивних опорах та її вихід при комутаціях.	4
Разом за змістовий модуль 1		22
<i>Змістовий модуль 2. Електромагнітні процеси в колах змінного струму</i>		
1	Дослідження режимів холостого ходу та коротких замикань трифазових трансформаторів. Регламент вимірювань режимів короткого замикання трифазових трансформаторів. Робочі режими вимірювальних трансформаторів струму та напруги. Визначення запасу енергії магнітного поля трансформатора.	6
Разом за змістовий модуль 2		6
<i>Змістовий модуль 3. Методи аналізу і розрахунків електромагнітних систем</i>		
1	Електричне поле постійного струму в провіднику. Визначення густини струму в провіднику за відомим діаметром і вимірним струмом. Розрахунок густини струму за законами Ома і Кірхгофа в диференціальній формі.	6
2	Визначання магніторушійної сили за постійного струму. Аналіз закону повного струму та закону Біо–Савара–Лапласа. Розрахунок скалярного і векторного потенціалів магнітного поля. Побудова ліній магнітної індукції навколо постійного магніту. Задачі розрахунку магнітних полів. Графоаналітичний метод розрахунку магнітного потоку систем з постійними магнітами. Визначення коерцитивної сили та магнітної енергії.	6
Разом за змістовий модуль 3		12
Всього		40

7.3. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	К-ть годин
<i>Змістовий модуль 1. Електричні кола постійного та змінного струму</i>		
1	Етапи пізнання законів електростатики і магнетизму. Початок практичного використання електроенергії. Винаходи електрохімічних джерел постійного струму.	6
2	Закон Кулона та історія дослідження електростатичних зарядів однакових і різних знаків. Конструкція та принцип дії електрофорної установки. Пояснення атмосферних електричних	6

	явищ. Фізична сутність різних електричних зарядів. Розуміння потенціальності електричного поля.	
3	Закон Ома для ділянки розгалуженого кола та для повного кола. Внутрішній опір джерела струму на прикладі акумулятора та електромеханічного генератора. Методи зменшення внутрішнього опору генератора.	6
4	Перший та другий закони Кірхгофа, як відображення закону збереження енергії. Задачі розрахунку електричних кіл постійного струму методом вузлових потенціалів та методом контурних струмів. Обґрунтування необхідності різних методів.	6
5	Історія конкурування систем постійного та змінного струмів (А. Едісон проти М. Тесли). Переваги та недоліки різних систем струму при трансформуванні та передачі електроенергії на великі відстані. Історія винайдення трифазової системи змінного струму та її основні переваги.	6
6	Схеми сполучення трифазових обмоток електричних машин «зіркою» і «трикутником» та співвідношення фазових і лінійних струмів та напруг. Доцільність підключення симетричних навантажень «зіркою» і «трикутником». Векторні діаграми струмів, напруг і потужностей. Визначення коефіцієнта активної потужності.	6
Разом за змістовий модуль 1		36
<i>Змістовий модуль 2. Електромагнітні процеси в колах змінного струму</i>		
1	Обмін енергії електричного і магнітного полів в електричних колах. Визначення індуктивних та ємнісних опорів у колах змінного струму регламентованої частоти.	6
2	Залежність величини індуктивного та ємнісного опорів від частоти струму. Залежність енергії магнітного поля котушки та енергії електричного поля конденсатора від напруги та сили струму. Добротність котушки індуктивності. Ємності сучасних суперконденсаторів та перспективи їх застосування.	6
3	Поперечне та поздовжнє компенсування реактивної потужності в електричних мережах, його технічна необхідність та принципи реалізації. Правила вибору конденсаторів та схем їх сполучення.	6
4	Потужність трифазових силових трансформаторів та конструктивні типи магнітопроводів і обмоток. Схеми сполучень обмоток. Магнітні та електричні втрати потужності.	6
5	Порівняння ємнісних втрат електричної енергії змінного струму у високовольтних лініях великої протяжності та передачею високовольтним постійним струмом. Аналіз систем передачі електричної енергії постійним струмом високої напруги. Пошуки методів безпровідної передачі електроенергії на великі відстані.	6

Разом за змістовий модуль 2		30
Змістовий модуль 3. Польові та колові методи аналізу і розрахунків електромагнітних систем		
1	Принципи створення статичних електричних зарядів різних знаків. Методи визначення знаків електростатичних зарядів відносно землі. Приклади застосування електростатичних методів сухого фарбування, порошкових принтерів та електростатичного обприскування рослин.	6
2	Приклади застосування сильних магнітних та електричних полів. Пояснення явища левітації. Порівняння параметрів сучасних висококоерцитивних магнітів з показниками магнітів попередніх поколінь. Обґрунтованість застосування закону повного струму для розрахунку магнітних систем.	6
3	Допустимі значення густини струму в котушках електромагнітних пристроїв. Раціональні співвідношення числа витків обмотки та площі перетину провідника. Знаходження інформації про програмні комплекси для розрахунків і моделювання електромагнітних параметрів машин і апаратів коловими та польовими методами.	6
4	Пояснення загальних висновків за відображенням електромагнітного поля у кожному з чотирьох диференціальних рівнянь Максвелла. (Наявність окремих електричних зарядів як джерел електростатичного поля. Відсутність окремих магнітних зарядів-монополів. Вихрове магнітне поле породжується струмами провідності і зміщення. Електричне поле породжується змінним магнітним полем.) Показати просторову орієнтацію вектора Пойтинга відносно векторів напруженості електричного і магнітного полів.	6
Разом за змістовий модуль 3		24
Всього годин		90

Примітка: У розрахунку годин на виконання самостійної роботи передбачено час на виконання індивідуальних завдань

7.4. Орієнтовна тематика індивідуальних та групових завдань

1. Ретроспектива періодів відкриття фізичних законів електрики та суспільні наслідки електротехнічної революції.
2. Фізичні принципи функціонування основних генераторів електроенергії.
3. Екологічні аспекти світової електроенергетики.
4. Переваги та недоліки електроенергії за різної форми струму.
5. Новітні напрями розвитку електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
6. Прогнозовані масштаби освоєння відновлюваних джерел для генерування

електроенергії.

8. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Лекційні заняття проводяться крім традиційних методів пояснень теми також з використанням підібраних на сайтах відеоматеріалів, слайдових презентацій у програмі Microsoft Office Power Point, графічних матеріалів, дискусійного обговорення проблемних питань.

Практичні заняття проводяться шляхом виконання розрахункових та графічних завдань – індивідуальних та в групах; конференцій; захисту та обговорень отриманих результатів.

Лабораторні роботи – виконуються в навчальних лабораторіях шляхом складання схем, електричних вимірювань для отримання експериментальних результатів та обробки отриманих даних.

У разі дистанційного і змішаного навчання використовуються навчальна платформа Moodle Білоцерківського НАУ, онлайн-платформи ZOOM, Microsoft Team, Google Meet, електронна пошта, мобільні додатки Viber, Telegram.

Самостійна робота студентів (СРС) виконується за технологією групового навчання під керівництвом рівного (*Peer-led team learning*), оцінка рівних (*Peer assessment*). Алгоритм:

1. Студенти отримують завдання для групової СРС та критерії оцінювання. Термін виконання — 2 тижні. Кількість груп залежить від суті завдання.

2. Студенти мають розподілити функції між учасниками групи (керівні, виконавчі, технічна підтримка тощо); сформувані комунікаційну стратегію; визначитися з лідером; підготувати матеріал для презентації; забезпечити, щоб усі члени групи володіли інформацією на достатньому для проведення дискусії рівні.

3. Оцінювання: студенти отримують бали за кожним критерієм з обґрунтуванням, загальна сума множиться на кількість студентів у групі, що працювала над проектом, а потім колективно розподіляють бали відповідно до внеску кожного учасника.

Студент може брати участь у виконанні завдання і не бути присутнім на презентаційній частині, якщо його функції, як члена групи, не вимагають присутності.

9. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Поточний контроль з предмету «Теоретичні основи електротехніки» включає тематичне оцінювання та модульний контроль.

Тематичне оцінювання аудиторної та самостійної роботи студентів здійснюється на основі отриманих ними поточних оцінок за усні та письмові відповіді з предмету, самостійні, практичні та контрольні роботи.

Поточний контроль за виконанням ІНДЗ здійснюється відповідно до графіку виконання завдання.

Модульний контроль проводиться у письмовій формі за індивідуальними варіантами.

Підсумкове оцінювання здійснюється за результатами поточного і модульного

контролю. Завдання поточного і модульного контролю сумарно оцінюються в інтервалі 0–100 балів (включно).

Кількість отриманих балів з кожного виду навчальних робіт за різними формами поточного контролю та підсумкова кількість балів виставляється студентам у журнал академічної групи та електронний журнал після кожного контрольного заходу.

Підсумковий контроль навчальної діяльності студентів в I семестрі здійснюється у формі семестрового заліку за результатами поточного контролю (тематичного оцінювання, виконання ІНДЗ та модульного контролю) і не передбачає обов'язкової присутності студентів. Результати заліку оприлюднюються в журналі академічної групи до початку екзаменаційної сесії.

Підсумковий контроль навчальної діяльності студентів у II семестрі здійснюється у формі іспиту, який включає результати поточного контролю (тематичного оцінювання, виконання ІНДЗ та модульного контролю) та результати іспиту, що проводиться у формі комп'ютерного тестування у системі дистанційного навчання Moodle.

10. ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Оцінка за лекційне заняття виставляється за відповіді на тематичні запитання та активність студента у обговоренні навчальної і наукової інформації.

Оцінку на практичному занятті студент отримує за виконані розрахункові завдання, лабораторні роботи, командні проєкти, зроблені доповіді, презентації, есе, активність під час дискусій.

Під час модульного та підсумкового контролю засобами оцінювання результатів навчання з дисципліни є стандартизовані комп'ютерні тести.

11. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Поточний контроль успішності здобувачів вищої освіти здійснюється за чотирирівневою шкалою – «2», «3», «4», «5».

Критерії оцінювання результатів навчання за чотирирівневою шкалою

Бали	Критерії оцінювання
«Відмінно»	Отримують за роботу, в якій повністю і правильно виконано завдання. Водночас здобувач вищої освіти демонструє вміння аналізувати і оцінювати явища, факти і процеси, застосовувати агрохімічні методи для аналізу ґрунту, рослин, добрив, робити самостійні висновки, на основі яких прогнозувати можливий розвиток подій і процесів, докладно обґрунтувати свої твердження та висновки.
«Добре»	Отримують за роботу, в якій повністю і правильно виконано 75 % завдань. Водночас здобувач вищої освіти виявляє навички аналізувати і оцінювати явища, факти і процеси, робити самостійні висновки, на основі яких

	прогнозувати можливий розвиток подій і процесів та докладно обґрунтувати свої твердження та висновки.
«Задовільно»	Отримують за роботу, в якій правильно виконано 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти не виявив вміння аналізувати і оцінювати явища, факти та недостатньо обґрунтував твердження та висновки, недостатньо певно орієнтується у навчальному матеріалі.
«Незадовільно»	Отримують за роботу, в якій виконано менш як 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти демонструє невміння аналізувати явища, факти, події, робити самостійні висновки та їх обґрунтувати, що свідчить про те, що студент не оволодів програмним матеріалом.

Критерії оцінювання за дворівневою шкалою

Під час проведення заліку навчальні досягнення студентів оцінюються за дворівневою шкалою: зараховано, незараховано.

Оцінка «зараховано» (60–100 балів) ставиться студентові, який виявив знання основного навчального матеріалу з теоретичних основ живлення та особливостей удобрення рослин, основних характеристик та способів використання органічних та мінеральних добрив, засобів хімічної меліорації, основ безпечного використання агрохімікатів в обсязі, необхідному для подальшого навчання і майбутньої роботи фахівця садово-паркового господарства, здатний виконувати завдання, передбачені програмою, ознайомлений з основною рекомендованою літературою; під час виконання завдань припускається помилок, але демонструє спроможність їх усувати.

Оцінка «незараховано» (1–59 балів) ставиться студентові, який допускає принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, не може продовжити навчання чи розпочати професійну діяльність без додаткових занять з агрохімії.

Підсумкова оцінка з дисципліни виставляється за 100-бальною шкалою. Вона обчислюється як середнє арифметичне значення (САЗ) всіх отриманих студентом оцінок з наступним переведенням їх у бали за такою формулою:

$$БПК = \frac{САЗ \times \max ПК}{5},$$

де *БПК* – бали з поточного контролю; *САЗ* – середнє арифметичне значення усіх отриманих студентом оцінок (з точністю до 0,01); *max ПК* – максимально можлива кількість балів з поточного контролю.

Відсутність студента на занятті у формулі приймається як «0».

Шкала оцінювання успішності здобувачів вищої освіти

За 100-бальною шкалою	За шкалою ECTS	За національною шкалою	
		іспит	Залік
90–100	A	Відмінно	
82–89	B	Добре	
75–81	C		

64–74	D	Задовільно	Зараховано
60–63	E		
35–59	FX	Незадовільно (незараховано) з можливістю повторного складання	
1–34	F	Незадовільно (незараховано) з обов'язковим повторним вивченням	

Розподіл балів, що присвоюється здобувачам вищої освіти за підсумкового контролю «залік»

Види робіт	Лекції	Практичні і заняття	Самостійна робота	Модульний контроль	ІНДЗ	Підсумковий контроль	Загальний бал
залік	10	30	10	40	10		100
екзамени	10	20	10	20	10	30	100

12. ПЕРЕЛІК ІНФОРМАЦІЙНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ

Інформаційні засоби:

1. Відеоматеріали з відкритих сайтів навчальних тем предмета
 2. Слайдові презентації у програмі Microsoft Office Power Point
 3. Інформаційні стенди у навчальній аудиторії
 4. Нормативно-технічна документація
 5. Зразки джерел струму, активних опорів, індуктивностей, ємностей, магнітопровідних матеріалів, постійних магнітів
- Технічне обладнання:

1. Сонячна електростанція;
2. Безтрансмійна вітро-електрична установка ВЕУ- 6;
3. Автономні електростанції на основі ДВЗ.;

Технічні засоби:

1. Однофазові та трифазові трансформатори;
2. Електромеханічний привід;
3. Електромотори постійного та змінного струму (різні);
4. Явнополюсні генератори;
5. Електричні джерела світла (різні);
6. Частотні регулятори електроприводів ;
7. Магазин калібрувальних ємності P5025 ;

8. Магазин калібрувальних опорів;
9. Лінійний регульований блок живлення;
10. Стабілізатори напруги;
11. Ультразвуковий генератор.
12. Випрямляч ВАС 600/300-11-У4;
13. Електролічильник електронний однотарифний НІК 2102-02 М1В 5(60) А 1-Ф ;
14. Електролічильник НІК 2301 3-фаз, АР3,5 (120) А, 3 х 220/380 ;
15. Моделювальний набір Arduino ;

Вимірювальні прилади:

1. Частотомер ЧЗ-34 з ячейкой ЯЗ4-5;
 2. Мультиметр багатофункціональний РМ8229 (2021);
 3. Мілітесламетр МТП ;
 4. Мегомметр, тестер ізоляції DT5500
 5. Тестер напруженості електричного та магнітного поля GM3120;
 6. Амперметри лабораторні (різні);
 7. Вольтметри лабораторні (різні);
 8. Ватметри лабораторні;
- Вимірювач добротності Е4-11

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Теоретичні основи електротехніки: підручник / В.С.Хілов. – Д.: Національний технічний університет “Дніпровська політехніка”, 433 с. 2021 рік.
2. Шегедин О.І., Маляр В.С. Теоретичні основи електротехніки. Частина 1: Навчальний посібник для студентів дистанційної форми навчання електротехнічних та електромеханічних спеціальностей вищих навчальних закладів.—Львів: Видавництво «Новий Світ – 2000», 2020. – 168 с.
3. Маляр В.С. Теоретичні основи електротехніки. Електричні кола. Навчальний посібник. Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2012. - 312 с.

<https://library.kre.dp.ua/Books/2-4%20kurs/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F%20%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B8%D1%85%20%D0%BA%D1%96%D0%BB%20%D1%82%D0%B0%20%D1%81%D0%B8%D0%B3%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B2/%D0%92.%D0%A1.%20%D0%9C%D0%B0%D0%BB%D1%8F%D1%80%20%D0%A2%D0%95%D0%9E%D0%A0%D0%95%D0%A2%D0%98%D0%A7%D0%9D%D0%86%20%D0%9E%D0%A1%D0%9D%D0%9E%D0%92%D0%98%20%D0%95%D0%9B%D0%95%D0%9A%D0%A2%D0%A0%D0%9E%D0%A2%D0%95%D0%A5%D0%9D%D0%86%D0%9>

[A%D0%98.pdf](#)

4. Fundamentals of Electrical Engineering / Reviewed by Hong Nie, Associate Professor, Don Johnson, Rice University. 2014 – 600p.
<https://open.umn.edu/opentextbooks/textbooks/337>

5. Трегуб М.І., Чуба В.В. Методичні вказівки до виконання практичних занять та самостійної роботи з дисципліни "Теоретичні основи електротехніки" для студентів ОР «Бакалавр» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», Біла Церква, 2022. - 57 с.

Додаткова література

1. Мадьяров В. Г. Теоретичні основи електротехніки. Частина 1 : конспект лекцій / Карпов Ю. О., Магас Т. Є., Мадьяров В. Г. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 154 с.
2. Теоретичні основи електротехніки. Усталені режими лінійних електричних кіл із зосередженими та розподіленими параметрами: підручник / Ю.О. Карпов, С.Ш. Каців, В. В. Кухарчук, Ю.Г. Ведміцький ; під ред. проф. Ю.О. Карпова - Вінниця : ВНТУ, 2011. - 377 с.
3. Малинівський С.М. Загальна електротехніка: Підручник. - Львів: Видавництво “Бескид Біт”, 2003. - 640 с.
4. Основи теорії електричних кіл: У 3 кн. Кн. 1. Аналіз лінійних електричних кіл. Частотна область: Підручник / М.Б. Гумен, А.М. Гуржій, В.М. Спивак; За ред. М.Б. Гумен. - К.: Вища, шк., 2003. - 399 с.
5. Основи теорії електричних кіл: У 3 кн. Кн. 2. Аналіз лінійних електричних кіл. Частотна область: Підручник / М.Б. Гумен, А.М. Гуржій, В.М. Спивак; За ред. М.Б. Гумен. - К.: Вища шк., 2003. - 358 с.
6. Теорія електричних і магнітних кіл. Соколов Ю.В., Бабаєв М.М., Давиденко М.Г. - Харків: ХФВ "Транспорт України", 2002. - 264 с.

Інформаційні ресурси

1. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни “Теоретичні основи електротехніки” (Розділ “Перехідні процеси”). Смирнов О.П., Борисенко А.О., Харків, ХНАДУ, 2015, 40с. . <http://files.khadi.kharkov.ua>
2. Методичні вказівки до курсової роботи з “Теоретичні основи електротехніки” (Розділ “Розрахунок кіл постійного, синусоїдального та трифазного струму”) Смирнов О.П., Борисенко А.О., Харків, ХНАДУ, 2015, 32 с. <http://files.khadi.kharkov.ua>
3. Методичні вказівки до курсової роботи з “Теоретичні основи електротехніки” (Розділ “Перехідні процеси”). Смирнов О.П., Борисенко А.О. Харків, ХНАДУ, 2015, 28с. <http://files.khadi.kharkov.ua>