

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
Кафедра програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій

Код РПНД: T72362



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор науково-педагогічної роботи

Слободян С.О.

2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Теорія електричних кіл

THEORY OF ELECTRICAL CIRCUITS

рівень вищої освіти

перший (бакалаврський)

перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

тип дисципліни

обов'язкова

обов'язкова/вибіркова

мова(и) викладання

українська

українська/англійська

Миколаїв – 2023 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ» є однією зі складових комплексної підготовки фахівців у галузі знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»

спеціальності 171 «Електроніка»

освітньої програми «Електронні системи»

« 15 » травня 2023 року. – 32 с.

Розробник:

Буряк В.С.,

старший викладач кафедри програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій

Проект робочої програми навчальної дисципліни «ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ» узгоджено з гарантом освітньої програми «Електронні системи»

Гарант освітньої програми «Електронні системи» доц. Дьяконов О.С.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ» розглянуто на засіданні кафедри програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій

Протокол № 11 від «06» 06 2023 р.

Завідувач кафедри ПЕЕТ проф. Рябенський В.М.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ» розглянуто методичною радою

Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки

Протокол № 10 від «19» 06 2023 р.

Голова НМК ННІАЕ доц. Жук Д.О.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ» погоджено з навчальним відділом НУК ім. адмірала Макарова

Начальник відділу доц. Лабарткава А.В.

Робоча програма навчальної дисципліни «ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ» затверджена Навчально-методичною радою НУК ім. адмірала Макарова

Протокол № 5 від «28» 06 2023 р.

Голова НМР НУК проф. Трушляков Є.І.

© НУК, 2023 рік

Зміст

Вступ	4
1. Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни	5
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання	7
5. Програма навчальної дисципліни	8
Тематичний план навчальної дисципліни	13
Лабораторні роботи	14
Практичні роботи	17
Самостійна та індивідуальна робота	19
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	22
7. Форми поточного та підсумкового контролю	22
8. Критерії оцінювання результатів навчання	28
Розподіл балів, отримуваних студентами, за видами робіт	28
Бали за поточну навчальну діяльність студента	Ошибка! Закладка не определена.
9. Методичні вказівки	30
10. Інструменти та обладнання, використання яких передбачає навчальна дисципліна	30
11. Навчально-методичні матеріали	31
Основні джерела інформації	31
Додаткові джерела інформації	31

Вступ

Анотація

Дисципліна «ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ» є невід'ємною частиною формування загальних і спеціальних компетентностей випускників бакалаврату з галузі знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації». Програма підготовки з дисципліни передбачає тісну взаємодію студентів з електричними, електронними та електромагнітними пристроями, приладами та комплексами для прийняття обґрунтованих рішень щодо розробки та експлуатації електричного, електронного і телекомунікаційного обладнання. Тому отримання базових знань з електротехніки є вагомим складовим у підготовці фахівців. Дисципліна розрахована на студентів, які вже отримали базові знання з вищої математики та фізики, і є допоміжною для освоєння спеціалізованих дисциплін.

Ключові слова: електрика, електротехніка, опір, напруга, струм, джерело напруги, джерело струму, резистор, індуктивність, ємність, нелінійний елемент, вольт-амперна характеристика, закон Ома, закони Кірхгофа, розрахунок електричних кіл

Abstract

The discipline "THEORY OF ELECTRICAL CIRCUITS" is an integral part of the formation of the general and special competencies of graduates of the bachelor's degree in the field of knowledge 17 "Electronics, automation and electronic communications". The discipline training program provides for close interaction of students with electrical, electronic and electromagnetic devices and complexes for making informed decisions for the development and operation of electrical, electronic and telecommunications equipment. Therefore, obtaining basic knowledge of electrical engineering is an important component in the training of specialists. The course is designed for students who have already acquired a basic knowledge of mathematics and physics, and is an auxiliary to mastering specialized disciplines.

Keywords: electricity, electrical engineering, resistance, voltage, current, voltage source, current source, resistor, inductance, capacitance, nonlinear element, voltage-ampere characteristic, Ohm's law, Kirchhoff's laws, calculation of electric circuits

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, освітня програма, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ECTS – 8	Галузь знань – 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації» Спеціальність – 171 «Електроніка» Освітня програма – «Електронні системи» Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Нормативна	
Модулів – 2		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 5		2-й	2-й
Індивідуальна робота – розрахунково-графічне завдання з розрахунку електричних, електронних та електромагнітних кіл постійного та змінного струмів		Семестр	
		3-й, 4-й	3-й, 4-й
		Лекції	
		60 год.	12 год.
		Практичні роботи	
		30 год.	8 год.
		Лабораторні роботи	
		30 год.	8 год.
		Самостійна робота студентів	
		120 год.	212 год.
Види контролю:			
Загальна кількість годин – 240 год.		3-й семестр (екзамен), 4-й семестр (екзамен)	3-й семестр (екзамен), 4-й семестр (екзамен)
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи – 4		Форма контролю: комбінована	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ» є отримання необхідних теоретичних і практичних знань та умінь; засвоєння основних законів електричних, електронних та електромагнітних кіл, методів їх аналізу та синтезу; отримання знань про фізичні явища та характер процесів, що відбуваються в електричному, електронному та електромагнітному обладнанні, робота якого базується на основних положеннях теорії електромагнітостатики та динаміки.

Вивчення навчальної дисципліни «ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ» забезпечує формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

ЗК1 – Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК2 – Знання і розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;

ЗК6 – Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями;

ЗК7 – Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

ЗК8 – Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблему;

СК3 – Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації;

СК4 – Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем та процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм;

СК6 – Здатність проводити експериментальні вимірювання в інформаційно-телекомунікаційних мережах, телекомунікаційних та радіотехнічних системах;

СК15 – Здатність проводити розрахунки у процесі проектування споруд і засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни «ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ» є дисципліни «Фізика» та «Вища математика». З курсу «Фізика» використовуються основні поняття та співвідношення розділу «Електрика». З курсу «Вища математика» – методи розв'язання матричних рівнянь, тригонометричні функції, векторна алгебра, дії над комплексними числами, ряди Фур'є, диференціальне та інтегральне числення.

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни «ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ» передбачає формування та розвиток у студентів наступних програмних результатів навчання:

ПРН1 – Аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв’язанні спеціалізованих задач та практичних проблем телекомунікацій та радіотехніки, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов;

ПРН2 – Застосовувати результати особистого пошуку та аналізу інформації для розв’язання якісних і кількісних задач подібного характеру в інформаційно-комунікаційних мережах, телекомунікаційних і радіотехнічних системах;

ПРН4 – Пояснювати результати, отримані в результаті проведення вимірювань, в термінах їх значущості та пов’язувати їх з відповідною теорією;

ПРН13 – Застосовувати фундаментальні та прикладні науки для аналізу та розробки процесів, що відбуваються в телекомунікаційних та радіотехнічних системах;

ПРН15 – Застосовувати розуміння засобів автоматизації проектування і технічної експлуатації систем телекомунікацій та радіотехніки у професійній діяльності;

ПРН16 – Застосовувати розуміння основ метрології та стандартизації у галузі телекомунікацій та радіотехніки у професійній діяльності.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль № 1

Змістовий модуль № 1.

Аналіз електричних кіл постійного струму.

Тема № 1. Лінійні електричні кола постійного струму.

Лекція № 1. Електричне коло. Основні топологічні поняття: вузол, гілка, контур, граф, дерево графу, матриці графу. Елементи електричних кіл. Умовні графічні зображення елементів електричних кіл. Послідовне, паралельне та мішане з'єднання елементів. Еквівалентні перетворення пасивних ділянок електричного кола (з'єднання «зірка» – «трикутник» і «трикутник» – зірка»). Еквівалентні схеми і вольт-амперні характеристики джерел живлення. Схеми заміщення реальних електротехнічних пристроїв.

Література: [2, с. 11-25; 4, с. 9-24]

Лекція № 2. Закон Ома для ділянки електричного кола. Перший та другий закони Кірхгофа. Використання цих законів при розрахунку розгалужених електричних кіл. Заземлення однієї точки. Потенціальна діаграма. Баланс потужностей.

Література: [2, с. 26-28; 4, с. 26-29]

Лекція № 3. Принцип накладання (суперпозиції). Розрахунок розгалужених електричних кіл методом накладання (суперпозиції). Приклади.

Література: [3, с. 42-43; 8, с. 44-45]

Лекція № 4. Розрахунок розгалужених електричних кіл методом Кірхгофа (складання і розв'язання системи рівнянь стану). Запис рівнянь Кірхгофа за допомогою топографічних матриць. Приклади.

Література: [3, с. 34-36, 67-73; 8, с. 33-35]

Лекція № 5. Розрахунок розгалужених електричних кіл методом контурних струмів. Виведення рівнянь методу контурних струмів за допомогою топографічних матриць. Приклади.

Література: [3, с. 38-42; 8, с. 35-37]

Лекція № 6. Розрахунок розгалужених електричних кіл методом вузлових потенціалів. Метод двох вузлів як окремий випадок методу вузлових потенціалів. Виведення рівнянь методу вузлових потенціалів за допомогою топографічних матриць. Приклади.

Література: [3, с. 53-57; 8, с. 37-42]

Лекція № 7. Розрахунок струму окремої гілки розгалуженого електричного кола методом еквівалентного генератора (еквівалентного активного двополюсника). Еквівалентні перетворення активних ділянок електричних кіл. Приклади.

Література: [3, с. 62-64; 8, с. 42-44]

Тема № 2. Нелінійні електричні кола постійного струму.

Лекція № 8. Загальна характеристика нелінійних елементів. ВАХ нелінійних елементів. Нелінійні електричні кола з регульованими нелінійними елементами. Статичний та динамічний опори. Графоаналітичний метод розрахунку нелінійних електричних кіл з послідовним, паралельним та мішаним з'єднанням елементів. Апроксимація ВАХ. Метод ітерацій.

Література: [3, с. 462-465; 8, с. 281-293, 302-303]

Лекція № 9. Розрахунок нелінійних електричних кіл методом еквівалентного генератора (еквівалентного активного двополюсника).

Література: [3, с. 519-520; 8, с. 293-296]

Змістовий модуль № 2.

Аналіз однофазних електричних кіл синусоїдального струму.

Тема № 3. Однофазні електричні кола синусоїдального струму.

Лекція № 10. Параметри синусоїдально змінюваних функцій. Амплітудне, середнє та діюче значення синусоїдально змінюваної величини. Коефіцієнт амплітуди та коефіцієнт форми. Зображення синусоїдально змінюваних у часі електричних величин обертовими векторами та комплексними числами. Дії над векторами. Дії над комплексними числами.

Література: [3, с. 79-81; 6, с. 57-70; 8, с. 53-60]

Лекція № 11. Елементи електричних кіл синусоїдального струму. Поведінка резистора, котушки індуктивності та конденсатора в електричному колі синусоїдального струму. Кола з послідовним, паралельним та мішаним з'єднаннями резистивного, індуктивного та ємнісного елементів. Пасивні двополюсники. Еквівалентна схема пасивного двополюсника. Комплексний опір та комплексна провідність. Трикутник опорів та трикутник провідностей.

Література: [3, с. 84-89, 91-93; 8, с. 60-65]

Лекція № 12. Закон Ома у комплексній формі. Закони Кірхгофа у комплексній формі. Символічний (комплексний) метод розрахунку електричних кіл синусоїдального струму. Побудова векторних діаграм.

Література: [3, с. 94-101; 8, с. 65-68, 72-74]

Лекція № 13. Явище взаємної індукції. Електрорушійна сила та напруга взаємної індукції. Взаємна індуктивність. Одноименні та різноименні затискачі. Правило знаків. Загальні методи розрахунку електричних кіл із взаємною індуктивністю. Послідовне та паралельне з'єднання ко-тушок з індуктивним зв'язком. «Розв'язування» індуктивних зв'язків. Коефіцієнт індуктивного зв'язку. Індуктивність розсіювання. Рівняння та схеми заміщення повітряного (лінійного, без феромагнітного осердя) трансформатора. Ідеальний трансформатор. Вхідний опір трансформатора.

Література: [3, с. 22-24, 117-126; 6, с. 116-125; 8, с. 80-84]

Лекція № 14. Потужності в електричних колах синусоїдального струму. Миттєва потужність. Активна, реактивна, повна потужності. Трикутник потужностей. Комплексна потужність. Знаки потужностей та напрями передавання енергії. Коефіцієнт потужності. Баланс потужностей. Компенсація реактивної потужності (зсуву фаз). Умова передачі максимальної потужності від джерела до приймача. Вимірювання потужності ватметром. Магнітна енергія індуктивно зв'язаних контурів. Передача енергії між індуктивно зв'язаними елементами кола. Баланс потужностей.

Література: [3, с. 101-105; 8, с. 68-72]

Лекція № 15. Резонансні явища в електричних колах змінного струму. Послідовний коливальний контур. Резонанс напруг. Частотні характеристики послідовного коливального контуру. Паралельний коливальний контур. Резонанс струмів. Частотні характеристики паралельного коливального контуру. Поняття про резонанс у складних електричних колах. Резонанс в індуктивно зв'язаних колах.

Література: [3, с. 106-110; 8, с. 74-80]

Модуль № 2

Змістовий модуль № 3.

Аналіз трифазних електричних кіл.

Тема № 4. Трифазні електричні кола.

Лекція № 16. Поняття про багатофазні джерела живлення та багатофазні кола. Переваги трифазних мереж. Трифазна система ЕРС. Принцип роботи трифазного машинного генератора. Отримання кругового обертового магнітного поля. Принцип роботи трифазного асинхронного двигуна.

Література: [6, с. 70-79; 8, с. 99-106]

Лекція № 17. Розрахунок трифазних кіл. Оператор a трифазної системи. Основні схеми з'єднання трифазних кіл. Визначення лінійних і фазних величин. Співвідношення між лінійними

та фазними напругами і струмами. З'єднання «зірка – зірка» з нейтральним проводом. З'єднання «зірка – зірка» без нейтрального проводу. З'єднання «зірка – трикутник». Векторні діаграми.

Література: [3, с. 186-192; 8, с. 106-112]

Лекція № 18. Трифазні кола при наявності взаємної індукції.

Література: [3, с. 192-193]

Лекція № 19. Потужності (активна, реактивна, повна) в симетричних режимах трифазного кола. Вимірювання активної потужності.

Література: [3, с. 193-195; 8, с. 112-116]

Лекція № 20. Несиметричні режими трифазного кола. Типові випадки несиметрії у трифазних колах. Фазні струми і напруги навантаження приймача в деяких окремих випадках. Способи вимірювання потужності у несиметричних режимах. Приклади розрахунку.

Література: [1, с. 372-376]

Лекція № 21. Симетричні складові несиметричної трифазної системи величин. Схеми заміщення трифазного кола для розрахунку струмів симетричних складових.

Література: [1, с. 385-388]

Лекція № 22. Принцип розрахунку трифазного кола з поперечною несиметрією за допомогою методу симетричних складових.

Література: [1, с. 388-393]

Змістовий модуль № 4.

Аналіз електричних кіл періодичних несинусоїдальних струмів.

Тема № 5. Електричні кола періодичних несинусоїдальних струмів.

Лекція № 23. Визначення періодичних несинусоїдальних струмів і напруг. Розкладання періодичної несинусоїдальної функції (ПНФ) у тригонометричний ряд Фур'є. Вплив симетрії форми ПНФ на її гармонічний склад. Перенесення початку відліку. Комплексна форма ряду Фур'є. Середнє, середнє за модулем і діюче значення ПНФ.

Література: [3, с. 209, 216-219; 8, с. 137-146]

Лекція № 24. Застосування рядів Фур'є для розрахунку періодичних несинусоїдальних процесів. Еквівалентні синусоїдальні струми та напруги. Використання методу накладання (суперпозиції). Потужність в електричних колах періодичного несинусоїдального струму.

Література: [3, с. 209-216, 219-220; 8, с. 146-150]

Лекція № 25. Резонансні явища в електричних колах несинусоїдального струму.

Література: [3, с. 216-217; 8, с. 150-151]

Лекція № 26. Вищі гармоніки у трифазних електричних колах. Особливості роботи трифазних систем, які викликають гармоніки, кратні трьом.

Література: [3, с. 221-225]

Змістовий модуль № 5.

Аналіз перехідних процесів у лінійних електричних колах.

Тема № 6. Методи розрахунку перехідних процесів.

Лекція № 27. Визначення перехідних процесів. Перший та другий закони комутації. Незалежні та залежні початкові умови. Вимушена і вільна складові перехідних процесів. Складання інтегродиференціальних рівнянь для обчислення вільних складових струмів та напруг. Перехід від інтегродиференціальних рівнянь стану електричного кола до системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Складання характеристичного рівняння системи. Властивості коренів характеристичного рівняння.

Література: [3, с. 231-249; 8, с. 195-199]

Лекція № 28. Класичний метод аналізу перехідних процесів (загальна теорія та методи розв'язання рівнянь стану). Аналіз електричних кіл з одним та двома накопичувачами енергії (кола першого і другого порядків). Перехідні процеси при «некоректних» комутаціях.

Література: [3, с. 251-264; 5, с. 7-87; 8, с. 199-220]

Лекція № 29. Операторний метод розрахунку перехідних процесів. Застосування перетворення Лапласа. Лапласові зображення найпростіших функцій; зображення похідних та інтегралів. Еквівалентні операторні схеми електричних кіл. Закони Ома та Кірхгофа в операторній формі. Знаходження зображень при розрахунках складних електричних кіл. Перехід від зображення до оригіналу. Теорема розкладання. Зворотнє перетворення Лапласа. Визначення вільних складових за їх зображеннями. Перехідні процеси в електричних колах із взаємною індуктивністю.

Література: [3, с. 264-285; 5, с. 87-138; 8, с. 228-237]

Лекція № 30. Розрахунок лінійних електричних кіл при імпульсних впливах. Одиничні ступінчаста та імпульсна функції. Перехідна та імпульсна характеристики (функції) кола. Інтеграл Дюамеля. Інтеграл згортки. Визначення реакції кола на дію сигналів довільної форми.

Література: [3, с. 285-292; 5, с. 138-160; 8, с. 241-246]

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек.	лаб.	пр.	с.р.с.		лек.	лаб.	пр.	с.р.с.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль № 1										
Змістовий модуль № 1. Аналіз електричних кіл постійного струму										
Тема № 1. Лінійні електричні кола постійного струму.	58	14	5	7	32	63	2	1,5	2	57,5
Тема № 2. Нелінійні електричні кола постійного струму.	17	4	2	2	9	12	2	0,5	0,5	9
Разом за змістовим модулем № 1	75	18	7	9	41	75	4	2	2,5	66,5
Змістовий модуль № 2. Аналіз однофазних електричних кіл синусоїдального струму										
Тема № 3. Однофазні електричні кола синусоїдального струму.	45	12	8	6	19	45	2	2	1,5	39,5
Разом за змістовим модулем № 2	45	12	8	6	19	45	2	2	1,5	39,5
Разом за модулем № 1	120	30	15	15	60	120	6	4	4	106
Модуль № 2										
Змістовий модуль № 3. Аналіз трифазних електричних кіл										
Тема № 4. Трифазні електричні кола.	45	14	5	5	21	45	2	1,5	1	40,5
Разом за змістовим модулем № 3	45	14	5	5	21	45	2	1,5	1	40,5
Змістовий модуль № 4. Аналіз електричних кіл періодичних несинусоїдальних струмів										
Тема № 5. Електричні кола періодичних несинусоїдальних струмів.	30	8	4	3	15	30	2	1	1	26
Разом за змістовим модулем № 4	30	8	4	3	15	30	2	1	1	26
Змістовий модуль № 5. Аналіз перехідних процесів у лінійних електричних колах										
Тема № 6. Методи розрахунку перехідних процесів.	45	8	6	7	24	45	2	1,5	2	39,5
Разом за змістовим модулем № 5	45	8	6	7	24	45	2	1,5	2	39,5
Разом за модулем № 2	120	30	15	15	60	120	6	4	4	106
Разом	240	60	30	30	120	240	12	8	8	212

Лабораторні роботи

Цикл лабораторних робіт з дисципліни «ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ» має за мету набуття практичних навичок, поглиблення знань та підтвердження основних законів, які є основою для розуміння електроенергетичних процесів, що відбуваються в електричних, електронних та електромагнітних колах постійного та змінного струмів.

Передбачається організація лабораторних робіт на лабораторних стендах та вимірювання електричних і магнітних характеристик, виконання розрахунків, обчислення похибок та аналізу точності вимірювань.

Лабораторні роботи студент представляє звітами, які оформлюються згідно вимог ЄСКД. Звіт включає: завдання на роботу, електричні схеми, практичні матеріали, результати обчислень, висновки, список використаної літератури.

№ з/п	Назва лабораторної роботи, література	Кількість годин (денна / заочна)
1	2	3
Модуль № 1		
Змістовий модуль № 1 Аналіз електричних кіл постійного струму		
1	Вступне заняття. Первинний інструктаж з техніки безпеки та охорони праці під час роботи в електротехнічній лабораторії кафедри програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій.	1 / 0,5
2	Лабораторна робота № 1. Дослідження характеристик елементів лабораторного стенду з теоретичних основ електротехніки. Дослідження схем послідовного, паралельного та мішаного з'єднань резисторів. Дослідження схем зі з'єднанням резисторів «зіркою» та «трикутником». <i>Література:</i> [3, с. 57-60; 8, с. 11-21]	2 / 0,5
3	Лабораторна робота № 2. Дослідження лінійного електричного кола постійного струму з двома джерелами ЕРС. <i>Література:</i> [3, с. 38-42; 8, с. 35-37]	2 / 0,5
4	Лабораторна робота № 3. Зняття вольт-амперних характеристик нелінійних елементів. Дослідження схем послідовного, паралельного та мішаного з'єднання лінійних елементів з нелінійними. Апроксимація вольт-амперних характеристик. Дослідження нелінійного електричного кола постійного струму з двома джерелами ЕРС та одним нелінійним елементом. <i>Література:</i> [3, с. 462-465; 8, с. 281-293, 302-303]	2 / 0,5
	Разом за змістовим модулем № 1	7 / 2

1	2	3
Змістовий модуль № 2 Аналіз однофазних електричних кіл синусоїдального струму		
5	Лабораторна робота № 4. Дослідження схем послідовного, паралельного та мішаного з'єднань резистивних, індуктивних та ємнісних елементів. <i>Література:</i> [3, с. 84-89, 91-93; 8, с. 60-65]	2 / 0,5
6	Лабораторна робота № 5. Дослідження електричного кола із взаємною індуктивністю. <i>Література:</i> [3, с. 22-24, 117-126; 6, с. 116-125; 8, с. 80-84]	2 / 0,5
7	Лабораторна робота № 6. Дослідження явища резонансу в електричному колі з послідовно з'єднаними елементами (резонанс напруг). Дослідження явища резонансу в електричному колі з паралельно з'єднаними елементами (резонанс струмів). Дослідження резонансних явищ у складному електричному колі з мішаним з'єднанням елементів. <i>Література:</i> [3, с. 106-110; 8, с. 74-80]	2 / 0,5
8	Лабораторна робота № 7. Дослідження врівноваженого та неуврівноваженого станів вимірювальних мостів: Уїтстона; Максвелла; Шерінга. <i>Література:</i> [3, с. 106-110; 8, с. 74-80]	2 / 0,5
	Разом за змістовим модулем № 2	8 / 2
	Разом за модулем № 1	15 / 4
Модуль № 2		
Змістовий модуль № 3 Аналіз трифазних електричних кіл		
9	Вступне заняття. Повторний інструктаж з техніки безпеки та охорони праці під час роботи в електротехнічній лабораторії кафедри програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій.	1 / 0,5
10	Лабораторна робота № 8. Дослідження трифазного електричного кола при з'єднанні трифазного джерела і навантаження за схемою «зірка – зірка». <i>Література:</i> [3, с. 186-192; 8, с. 106-112]	2 / 0,5
11	Лабораторна робота № 9. Дослідження трифазного електричного кола при з'єднанні трифазного джерела і навантаження за схемою «зірка – трикутник». <i>Література:</i> [3, с. 186-192; 8, с. 106-112]	2 / 0,5
	Разом за змістовим модулем № 3	5 / 1,5
Змістовий модуль № 4 Аналіз електричних кіл періодичних несинусоїдальних струмів		
12	Лабораторна робота № 10. Дослідження гармонічного складу сигналу від джерела періодичної несинусоїдальної напруги. <i>Література:</i> [3, с. 209-216, 219-220; 8, с. 146-150]	2 / 0,5
13	Лабораторна робота № 11. Дослідження форм напруг на елементах електричного кола періодичної несинусоїдальної напруги. <i>Література:</i> [3, с. 209-216, 219-220; 8, с. 146-150]	2 / 0,5
	Разом за змістовим модулем № 4	4 / 1

1	2	3
Змістовий модуль № 5 Аналіз перехідних процесів у лінійних електричних колах		
14	Лабораторна робота № 12. Дослідження перехідних процесів, які відбуваються у лінійних електричних колах з одним реактивним елементом – індуктивністю. <i>Література:</i> [8, с. 199-220; 3, с. 251-264; 5, с. 7-87; 8, с. 199-220]	2 / 0,5
15	Лабораторна робота № 13. Дослідження перехідних процесів, які відбуваються у лінійних електричних колах з одним реактивним елементом – ємністю. <i>Література:</i> [8, с. 199-220; 3, с. 251-264; 5, с. 7-87; 8, с. 199-220]	2 / 0,5
16	Лабораторна робота № 14. Дослідження перехідних процесів, які відбуваються у лінійних електричних колах з двома реактивними елементами. <i>Література:</i> [8, с. 199-220; 3, с. 251-264; 5, с. 7-87; 8, с. 199-220]	2 / 0,5
	Разом за змістовим модулем № 5	6 / 1,5
	Разом за модулем № 2	15 / 4
	Разом	30 / 8

Практичні роботи

Цикл практичних робіт з дисципліни «ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ» має за мету надати можливість студентам з мінімальною втратою часу ознайомитись та засвоїти основні методи та прийоми практичних розрахунків електричних, електронних та електромагнітних кіл постійного та змінного струмів.

№ з/п	Назва теми практичної роботи, література	Кількість годин (денна / заочна)
1	2	3
Модуль № 1		
Змістовий модуль № 1 Аналіз електричних кіл постійного струму		
1	Практична робота № 1. Розрахунок лінійного електричного кола постійного струму з одним джерелом електричної енергії методом еквівалентних перетворень (для схем лише з послідовним і паралельним з'єднаннями елементів). <i>Література:</i> [3, с. 57-60; 8, с. 11-21]	1 / 0,25
2	Практична робота № 2. Розрахунок лінійного електричного кола постійного струму з одним джерелом електричної енергії і з'єднанням резистивного навантаження за схемою «зірка» або «трикутник». <i>Література:</i> [3, с. 57-60; 8, с. 11-21]	1 / 0,5
3	Практична робота № 3. Розрахунок лінійного електричного кола постійного струму з декількома джерелами електричної енергії методом накладання (суперпозиції). <i>Література:</i> [3, с. 42-43; 8, с. 44-45]	1 / 0,25
4	Практична робота № 4. Розрахунок лінійного електричного кола постійного струму з декількома джерелами електричної енергії методом Кірхгофа (рівнянь стану). <i>Література:</i> [3, с. 34-36, 67-73; 8, с. 33-35]	1 / 0,25
5	Практична робота № 5. Розрахунок лінійного електричного кола постійного струму з декількома джерелами електричної енергії методом контурних струмів. <i>Література:</i> [3, с. 38-42; 8, с. 35-37]	1 / 0,25
6	Практична робота № 6. Розрахунок лінійного електричного кола постійного струму з декількома джерелами електричної енергії методом вузлових потенціалів. <i>Література:</i> [3, с. 53-57; 8, с. 37-42]	1 / 0,25
7	Практична робота № 7. Розрахунок струму окремої гілки розгалуженого лінійного електричного кола постійного струму з декількома джерелами електричної енергії методом еквівалентного генератора (еквівалентного активного двополюсника). <i>Література:</i> [3, с. 62-64; 8, с. 42-44]	1 / 0,25

1	2	3
8	Практична робота № 8. Зняття вольт-амперних характеристик нелінійних елементів. Апроксимація вольт-амперних характеристик, методи апроксимації. <i>Література:</i> [3, с. 462-465; 8, с. 281-293, 302-303]	1 / 0,25
9	Практична робота № 9. Розрахунок нелінійного електричного кола постійного струму з одним нелінійним елементом і декількома джерелами електричної енергії методом еквівалентного генератора (еквівалентного активного двополюсника). <i>Література:</i> [3, с. 519-520; 8, с. 293-296]	1 / 0,25
	Разом за змістовим модулем № 1	9 / 2,5
Змістовий модуль № 2 Аналіз однофазних електричних кіл синусоїдального струму		
10	Практична робота № 10. Розрахунок розгалуженого лінійного електричного кола синусоїдального струму символічним методом. Побудова векторних діаграм. <i>Література:</i> [3, с. 94-101; 8, с. 65-68, 72-74]	2 / 0,5
11	Практична робота № 11. Розрахунок розгалуженого лінійного електричного кола синусоїдального струму із взаємними індуктивними зв'язками символічним методом. Побудова векторних діаграм. <i>Література:</i> [3, с. 22-24, 117-126; 6, с. 116-125; 8, с. 80-84]	2 / 0,5
12	Практична робота № 12. Аналітичне дослідження резонансних явищ в електричних колах синусоїдального струму (явища резонансу напруг – у послідовному коливальному контурі; резонансу струмів – у паралельному). Отримання частотних залежностей. Побудова векторних діаграм. <i>Література:</i> [3, с. 106-110; 8, с. 74-80]	2 / 0,5
	Разом за змістовим модулем № 2	6 / 1,5
	Разом за модулем № 1	15 / 4
Модуль № 2		
Змістовий модуль № 3 Аналіз трифазних електричних кіл		
13	Практична робота № 13. Розрахунок трифазного електричного кола з джерелами, з'єднаними за схемою «зірка», і навантаженням, з'єднаним за схемою «зірка» (з нейтральним проводом; за відсутності нейтрального проводу). <i>Література:</i> [3, с. 186-192; 8, с. 106-112]	2 / 0,5
14	Практична робота № 14. Розрахунок трифазного електричного кола з джерелами, з'єднаними за схемою «зірка», і навантаженням, з'єднаним за схемою «трикутник» (без навантаження у лінійних проводах; з навантаженням у лінійних проводах). <i>Література:</i> [3, с. 186-192; 8, с. 106-112]	3 / 0,5
	Разом за змістовим модулем № 3	5 / 1

1	2	3
Змістовий модуль № 4 Аналіз електричних кіл періодичних несинусоїдальних струмів		
15	Практична робота № 15. Розрахунок електричного кола при періодичній несинусоїдальній напрузі (пилкоподібною форми та у формі меандру) на його вході. <i>Література:</i> [3, с. 209-216, 219-220; 8, с. 146-150]	3 / 1
	Разом за змістовим модулем № 4	3 / 1
Змістовий модуль № 5 Аналіз перехідних процесів у лінійних електричних колах		
16	Практична робота № 16. Розрахунок перехідних процесів класичним методом. <i>Література:</i> [3, с. 251-264; 5, с. 7-87; 8, с. 199-220]	3 / 1
17	Практична робота № 17. Розрахунок перехідних процесів операторним методом. <i>Література:</i> [3, с. 264-285; 5, с. 87-138; 8, с. 228-237]	2 / 0,5
18	Практична робота № 18. Розрахунок перехідних процесів з використанням інтеграла Дюамеля. <i>Література:</i> [3, с. 285-292; 5, с. 138-160; 8, с. 241-246]	2 / 0,5
	Разом за змістовим модулем № 5	7 / 2
	Разом за модулем № 2	15 / 4
	Разом	30 / 8

Самостійна та індивідуальна робота

Самостійна робота з дисципліни «ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ» передбачає: підготовку до виконання лабораторних і практичних робіт; оформлення звітів з лабораторних і практичних робіт; самостійне поглиблення знань за темами дисципліни; виконання розрахунково-графічних робіт (РГР); підготовку до складання екзаменів.

Виконання РГР має за мету поглиблення знань з дисципліни. Завдання на РГР видаються з кожного змістового модулю, які вивчаються дисципліною. Виконання та захист РГР враховується як складовий бал екзаменаційної оцінки.

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

- підготовка до лабораторних робіт – **0,25-4 год. / 1 робота**
- підготовка до практичних занять – **0,25-4 год. / 1 заняття**
- виконання розрахунково-графічних робіт – **10-15 год. / 1 робота**
- підготовка до екзамену – **5 год.**

Завдання на самостійну роботу для студентів денної форми навчання

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин
Змістовий модуль № 1		
1	Підготовка до лабораторних робіт	14
2	Підготовка до практичних робіт	12
3	Виконання розрахунково-графічної роботи № 1	15
	Разом за змістовим модулем № 1	41
Змістовий модуль № 2		
4	Підготовка до лабораторних робіт	2
5	Підготовка до практичних робіт	2
6	Виконання розрахунково-графічної роботи № 2	10
7	Підготовка до екзамену	5
	Разом за змістовим модулем № 2	19
	Разом за модулем № 1	60
Змістовий модуль № 3		
8	Підготовка до лабораторних робіт	6
9	Підготовка до практичних робіт	5
10	Виконання розрахунково-графічної роботи № 3	10
	Разом за змістовим модулем № 3	21
	Змістовий модуль № 4	
11	Підготовка до лабораторних робіт	3
12	Підготовка до практичних робіт	2
13	Виконання розрахунково-графічної роботи № 4	10
	Разом за змістовим модулем № 4	15
	Змістовий модуль № 5	
14	Підготовка до лабораторних робіт	5
15	Підготовка до практичних робіт	4
16	Виконання розрахунково-графічної роботи № 5	10
17	Підготовка до екзамену	5
	Разом за змістовим модулем № 5	24
	Разом за модулем № 2	60
	Разом	120

Розподіл годин самостійної роботи для студентів заочної форми навчання:

- опрацювання теоретичного матеріалу – *0,25-4 год. / 1 лекція*
- підготовка до лабораторних робіт – *0,25-4 год. / 1 робота*
- підготовка до практичних занять – *0,25-4 год. / 1 заняття*
- виконання розрахунково-графічних робіт – *15-20 год. / 1 робота*
- підготовка до екзамену – *10 год.*

Завдання на самостійну роботу для студентів денної форми навчання

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин
Змістовий модуль № 1		
1	Опрацювання теоретичного матеріалу	10,5
2	Підготовка до лабораторних робіт	9
3	Підготовка до практичних робіт	27
4	Виконання розрахунково-графічної роботи № 1	20
	Разом за змістовим модулем № 1	66,5
Змістовий модуль № 2		
5	Опрацювання теоретичного матеріалу	4,5
6	Підготовка до лабораторних робіт	5
7	Підготовка до практичних робіт	5
8	Виконання розрахунково-графічної роботи № 2	15
9	Підготовка до екзамену	10
	Разом за змістовим модулем № 2	39,5
	Разом за модулем № 1	106
Змістовий модуль № 3		
10	Опрацювання теоретичного матеріалу	10,5
11	Підготовка до лабораторних робіт	5
12	Підготовка до практичних робіт	5
13	Виконання розрахунково-графічної роботи № 3	20
	Разом за змістовим модулем № 3	40,5
Змістовий модуль № 4		
14	Опрацювання теоретичного матеріалу	4
15	Підготовка до лабораторних робіт	5
16	Підготовка до практичних робіт	2
17	Виконання розрахунково-графічної роботи № 4	15
	Разом за змістовим модулем № 4	26
Змістовий модуль № 5		
18	Опрацювання теоретичного матеріалу	6,5
19	Підготовка до лабораторних робіт	1,5
20	Підготовка до практичних робіт	1,5
21	Виконання розрахунково-графічної роботи № 5	20
22	Підготовка до екзамену	10
	Разом за змістовим модулем № 5	39,5
	Разом за модулем № 2	106
	Разом	212

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання:

- інструктаж з техніки безпеки та пожежної безпеки (проводиться одноразово на першому занятті в лабораторії);
- словесне пояснення та ілюстративний показ основних залежностей і методів розрахунку електричних кіл;
- відеометод з використанням мультимедіапроектору і проєкційного екрану;
- інструктаж перед виконанням кожної лабораторної роботи: ознайомлення зі способами виконання завдань, приладами та інструментами;
- лабораторні роботи: збірка електричних кіл на лабораторних стендах із виконанням тих чи інших дослідів;
- практичні роботи: розв'язання задач з тих чи інших тем курсу, моделювання електричних схем у програмному середовищі Multisim;
- самостійна робота: опрацювання літератури, пошук різних варіантів розв'язання поставленої задачі, підготовка рефератів.

Засоби діагностики:

- усні відповіді;
- виконання розрахунково-графічних робіт (РГЗ);
- підготовка та захист звітів з виконаних лабораторних і практичних робіт;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- доповіді на студентських науково-технічних конференціях;
- написання поточних модульних контрольних робіт (ПМКР);
- письмовий екзамен.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента з дисципліни «ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ» оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка студента з дисципліни складається з балів, які він отримав за поточні модульні контрольні роботи (ПМКР); за виконання, оформлення та захист звітів з лабораторних та практичних робіт; за виконання розрахунково-графічних робіт (РГР); за складання екзамену.

За всі поточні контрольні заходи (ПКЗ) протягом семестру студент може отримати від 0 до 60 балів. Питома вага заключного екзамену в загальній системі оцінок – 40 балів.

Умовою допуску студента до складання екзамену є набір ним протягом семестру мінімальної кількості балів (30 балів), яку він повинен отримати у разі виконання всіх елементів модулів.

Студент, який отримав за всі ПКЗ протягом семестру не менше 60 балів, за його бажанням може бути звільнений від складання екзамену.

Якщо студент за семестр не набрав 30 балів, то він не допускається до складання екзамену, і йому рекомендується набрати ці бали за рахунок виконання додаткового індивідуального завдання, зокрема: участю у студентській науко-технічній конференції з обов'язковою публікацією тез доповіді (5 балів) або публікацією статті у фаховому вітчизняному чи закордонному виданні, включеному до міжнародних наукометричних баз (15 балів).

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Критерії оцінювання лабораторних робіт

Бал	Критерії оцінювання
2	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно. Чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовані коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів. На запитання стосовно теоретичних основ роботи надані правильні усні відповіді. Оформлення звіту відповідає стандартам ЄСКД.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну під керівництвом викладача. Складений звіт містить помилки та неточності у висновках. Студент відмовляється надавати усні відповіді на запитання викладача. Оформлення звіту не відповідає стандартам ЄСКД.
0	Робота не виконана або не представлена на перевірку викладачеві.
	<i>Максимальні оцінки студента за даний компонент програми:</i> 3-й семестр: 14 балів (7 лабораторних робіт, по 2 бали за кожну) 4-й семестр: 14 балів (7 лабораторних робіт, по 2 бали за кожну)

Критерії оцінювання практичних робіт

Бал	Критерії оцінювання
2	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, без помилок. На запитання викладача за темою роботи надані повні усні відповіді. Оформлення звіту відповідає стандартам ЄСКД.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Виконана самостійно, в цілому вірно, але з неточностями. Студент достатньо, але не повно, обізнаний у теоретичному матеріалі. Оформлення звіту не відповідає стандартам ЄСКД.
0	Робота не виконана або не представлена на перевірку викладачеві. Студент виявив повне незнання або нерозуміння навчального матеріалу, не підтвердив отримання будь-яких практичних навичок, продемонстрував незнання основних понять, не зміг відповісти на жодне з поставлених питань за темою роботи.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми:</i> 3-й семестр: 24 бали (12 практичних робіт, по 2 бали за кожну) 4-й семестр: 12 балів (6 практичних робіт, по 2 бали за кожну)

Критерії оцінювання поточних модульних контрольних робіт (тестування)

Правильних відповідей, %	81 – 100	61 – 80	41 – 60	21 – 40	10 – 20
Бал	5	4	3	2	1

Правильних відповідей, %	81 – 100	61 – 80	46 – 60	31 – 45	16 – 30	10 – 15
Бал	6	5	4	3	2	1

Максимальна оцінка студента за даний компонент програми:

3-й семестр: 10 балів (2 тестування, по 5 балів за кожне)

4-й семестр: 16 балів (3 тестування, по 5 балів за перше і друге та 6 балів за третє)

Критерії оцінювання розрахунково-графічних робіт

Бал	Критерії оцінювання
6	Студент виконав РГР самостійно, повністю, у встановлений термін. Отримані вірні відповіді або інше необхідне подання результату роботи. У теоретичних викладках немає прогалин та помилок. Оформлення роботи повністю відповідає стандартам ЄСКД.
5	Студент виконав РГР самостійно, повністю, у встановлений термін. Отримані вірні відповіді або інше необхідне подання результату роботи. У теоретичних викладках немає прогалин та помилок (але можливі одна-дві неточності або описки, які не є наслідком незнання або нерозуміння навчального матеріалу). Оформлення роботи відповідає стандартам ЄСКД.
4	РГР виконана повністю, але з недостатнім обґрунтуванням кроків вирішення, або використані неоптимальні підходи до вирішення поставленої задачі. За результатами співбесіди виявлено деякі прогалини у теоретичних знаннях або практичних навичках у рамках поставленої задачі. Допущена одна помилка або два-три недоліки. Є незначні зауваження щодо оформлення роботи за стандартами ЄСКД.
3	РГР виконана у повному обсязі, допущено більше однієї помилки або двох-трьох недоліків, але за результатами співбесіди студент володіє обов'язковими знаннями та вміннями за темою, що перевіряється, необхідними для вирішення поставленої задачі. Є зауваження щодо оформлення роботи за стандартами ЄСКД.
2	В РГР допущені істотні помилки, які показали, що студент не володіє обов'язковими знаннями, вміннями та навичками за темою роботи у повній мірі. За результатами співбесіди виявлено, що значна частина роботи виконана не самостійно. Є суттєві зауваження щодо оформлення роботи за стандартами ЄСКД.
1	РГР показала повну відсутність у студента обов'язкових знань та вмінь за темами, що перевіряються. Оформлення роботи не відповідає стандартам ЄСКД.
0	Робота не виконана або не представлена на перевірку викладачеві.
	Максимальна оцінка студента за даний компонент програми: 3-й семестр: 12 балів (2 РГР, по 6 балів за кожну) 4-й семестр: 18 балів (3 РГР, по 6 балів за кожну)

3-й семестр

Форма контролю	Максимальна кількість балів
	Денна / заочна форми
Виконання та захист лабораторних робіт	7×2 бали = 14 балів
Виконання та захист практичних робіт	12×2 бали = 24 бали
Виконання та захист розрахунково-графічних робіт	2×6 балів = 12 балів
Поточні модульні контрольні роботи (тестування)	2×5 балів = 10 балів
Разом	60 балів

4-й семестр

Форма контролю	Максимальна кількість балів
	Денна / заочна форми
Виконання та захист лабораторних робіт	7×2 бали = 14 балів
Виконання та захист практичних робіт	6×2 бали = 12 балів
Виконання та захист розрахунково-графічних робіт	3×6 балів = 18 балів
Поточні модульні контрольні роботи (тестування)	$(2 \times 5 \text{ балів}) + (1 \times 6 \text{ балів}) = 16 \text{ балів}$
Разом	60 балів

Критерії оцінювання відповідей на екзамені

Для успішного складання екзамену студент має письмово відповісти на три теоретичні питання та розв'язати дві практичні задачі.

Кожна відповідь на теоретичне питання оцінюється максимум у 10 балів.

Розв'язання кожної практичної задачі оцінюється максимум у 5 балів.

Загалом за екзамен можливо отримати максимум 40 балів.

Бал	Критерії оцінювання відповіді на теоретичні питання екзамену
10	Відповідь надана повна, ґрунтовна, чітка, при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.
9	Відповідь надана повна, ґрунтовна, чітка, при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі.
8	Відповідь надана повна, ґрунтовна, але спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, хоча при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.
7	Відповідь надана повна, ґрунтовна, але спостерігаються невпевненість і труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, хоча при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі.
6	Відповідь надана неповна, але висвітлено більше половини питання, спостерігаються невпевненість і труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені основні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.
5	Відповідь надана неповна, але висвітлено більше половини питання, спостерігаються невпевненість і труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені основні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі.
4	Відповідь надана неповна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість і труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені деякі математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.
3	Відповідь надана неповна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість і труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені деякі математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі.

2	Відповідь надана неповна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість і труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені деякі математичні викладки та схемні рішення, відсутні пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці.
1	Відповідь надана неповна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість і труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, не в змозі представити математичні залежності та схемні рішення, а також пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці.
0	Відповідь не надана взагалі або абсолютно не відповідає питанню.
	<i>Максимальна оцінка студента за відповіді на теоретичні питання: 30 балів (3 питання, по 10 балів за кожне).</i>

Бал	Критерії оцінювання розв'язання практичної задачі екзамену
5	Розв'язок представлений повний, коректний, з чіткими поясненнями, відповідь правильна.
4	Розв'язок представлений у вигляді формул, правильно використаних, але без пояснень, відповідь правильна.
3	Розв'язок представлений повний, коректний, з чіткими поясненнями, відповідь неправильна у зв'язку з помилками при виконанні розрахунків.
2	Розв'язок представлений у вигляді формул, правильно використаних, але без пояснень, відповідь неправильна у зв'язку з помилками при виконанні розрахунків.
1	Розв'язок представлений неповний, але більш ніж наполовину, правильна відповідь відсутня.
0	Розв'язок не представлений взагалі або неповний, менш ніж наполовину.
	<i>Максимальна оцінка студента за розв'язання практичних задач: 10 балів (2 задачі, по 5 балів за кожну).</i>

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Розподіл балів, отримуваних студентами, за видами робіт

3-й семестр

Змістовні модулі та теми		Денне / заочне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів
ЗМ1	Т1	Лабораторна робота № 1	2
		Лабораторна робота № 2	2
		Практична робота № 1	2
		Практична робота № 2	2
		Практична робота № 3	2
		Практична робота № 4	2
		Практична робота № 5	2
		Практична робота № 6	2
		Практична робота № 7	2
		Розрахунково-графічна робота № 1	6
	Т2	Лабораторна робота № 3	2
		Практична робота № 8	2
		Практична робота № 9	2
ПМКР		Тестування	5
ЗМ2	Т3	Лабораторна робота № 4	2
		Лабораторна робота № 5	2
		Лабораторна робота № 6	2
		Лабораторна робота № 7	2
		Практична робота № 10	2
		Практична робота № 11	2
		Практична робота № 12	2
		Розрахунково-графічна робота № 2	6
ПМКР		Тестування	5
Підсумковий контроль		Екзамен	40
Разом			100

4-й семестр

Змістовні модулі та теми		Денне / заочне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів
ЗМ3	Т4	Лабораторна робота № 8	2
		Лабораторна робота № 9	2
		Практична робота № 13	2
		Практична робота № 14	2
		Розрахунково-графічна робота № 3	6
ПМКР		Тестування	5
ЗМ4	Т5	Лабораторна робота № 10	2
		Лабораторна робота № 11	2
		Практична робота № 15	2
		Розрахунково-графічна робота № 4	6
ПМКР		Тестування	5
ЗМ5	Т6	Лабораторна робота № 12	2
		Лабораторна робота № 13	2
		Лабораторна робота № 14	2
		Практична робота № 16	2
		Практична робота № 17	2
		Практична робота № 18	2
		Розрахунково-графічна робота № 5	6
ПМКР		Тестування	6
Підсумковий контроль		Екзамен	40
Разом			100

9. Методичні вказівки

Для поглибленого вивчення дисципліни, крім вказаної додаткової літератури, слід рекомендувати використання будь-яких підручників з розрахунку та моделювання роботи електричних, електронних та електромагнітних кіл.

Тестування можуть проводитись із застосуванням комп'ютерів і різних пакетів прикладних навчальних програм.

З метою роз'яснювання найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості виконання індивідуального завдання слід проводити групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри.

10. Інструменти та обладнання, використання яких передбачає навчальна дисципліна

На лекційних заняттях інколи доцільно використовувати технічні засоби, а саме: комп'ютер, мультимедійний проектор, інтерактивну дошку.

Якщо є можливість інтерактивної дошки або проектора, то наочні пояснення можна організувати таким чином: теоретичні відомості будуть наочно супроводжуватися демонстрацією на інтерактивній дошці (за наявності) або мультимедійному проекторі. Це надає можливість студентові не тільки почути, а й побачити, що сприяє більш ефективному засвоєнню нового матеріалу. Такі лекції є найдоступнішою і найцікавішою формою викладання нового матеріалу з навчальної дисципліни «ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ».

При виконанні практичних робіт студенти використовують комп'ютери і отримують навички ефективного використання сучасних комп'ютерно-інформаційних технологій у своїй діяльності, що має забезпечити формування у студентів основ інформаційної культури та інформативно-комунікативної компетентності. Також комп'ютери використовуються для проведення поточного модульного контролю у формі тестування.

Як наочні матеріали, на лекціях, практичних і лабораторних роботах використовуються лабораторні стенди, опорний конспект лекцій з дисципліни «ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ» та методичні вказівки до виконання лабораторних і практичних робіт.

11. Навчально-методичні матеріали

Основні джерела інформації

1. Збірник задач з теоретичних основ електротехніки: Навч. посібник для студентів електротехнічних та електромеханічних спеціальностей вищ. навч. закладів / А.Ю. Воробкевич, В.С. Маляр, Р.Я. Совин [та ін.]; За ред. А. Ю. Воробкевича, О. І. Шегедина. – Львів: Видавництво «Новий світ – 2000», 2004. – 224 с.
2. Маляр В.С. Теоретичні основи електротехніки. Електричні кола: Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 312 с.
3. Рябенський В.М., Кінаш А.Т., Краюшкін А.В. Електротехніка: Навчальний посібник. – К.: ИД «Професіонал», 2005. – 464 с.
4. Теоретичні основи електротехніки. Усталені режими лінійних електричних кіл із зосередженими та розподіленими параметрами: Підручник / Ю.О. Карпов, С.Ш. Кацив, В.В. Кухарчук, Ю.Г. Ведміцький; під ред. проф. Ю.О. Карпова. – Вінниця: ВНТУ, 2011. – 377 с.
5. Теоретичні основи електротехніки: Підручник у 3-х т. / В.С. Бойко, В.В. Бойко, Ю.Ф. Видолуб та ін.; За заг. ред. І.М. Чиженка, В.С. Бойка. – К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2004. – Т.1: Усталені режими лінійних електричних кіл із зосередженими параметрами. – 272 с.
6. Теоретичні основи електротехніки: Підручник у 3-х т. / В.С. Бойко, В.В. Бойко, Ю.Ф. Видолуб та ін.; За заг. ред. І.М. Чиженка, В.С. Бойка. – К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2008. – Т.2: Перехідні процеси у лінійних електричних колах із зосередженими параметрами. Нелінійні та магнітні кола. – 224 с.
7. Теоретичні основи електротехніки: Підручник. / Г.П. Балан, П.О. Кравченко, Ю.Ф. Свергун, О.Є. Щербаков. – К.: Інтас, 2007. – 325 с.

Додаткові джерела інформації

8. Будіщев М.С. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка: Підручник. – К.: Львів: Афіша, 2001. – 424 с.
9. Гуржій А.М., Сільвестров А.М., Поворознюк Н.І. Електротехніка з основами промислової електроніки: Підручник для учнів професійно-технічних навчальних закладів. – К.: Видавництво «Форум», 2002. – 381 с.
10. Загальна електротехніка і основи електроніки: Навчальний посібник / Співак В.М., Гуржій А.М., Нельга А.Т., Ітякін О.С. – Київ: КПІ, 2020. – 266 с.
11. Захарія Й.А. Методи прикладної електродинаміки: Навчальний посібник. – Львів: Видавництво «Бескид Біт», 2003. – 352 с.
12. Коруд В.І. Електротехніка: Підручник. Видання 3-є, перероб. і доп. / С.М. Малинівський, О.Є. Гамала, В.І. Коруд. – Львів: Видавництво «Магнолія плюс», 2005. – 447 с.

13. Курило І.А., Грудська В.П., Спінул Л.Ю., Щерба М.А.. Розрахунок перехідних процесів у лінійних електричних колах: Навчальний посібник. – К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 289 с.
14. Левченко Т.В. Загальна електротехніка з основами автоматики: Навчальний посібник. – К.: «Аграрна освіта», 2010. – 358 с.
15. Малинівський С.М. Загальна електротехніка: Підручник. – Львів: Вид-во «Бескид Біт», 2003. – 640 с.
16. Матвієнко М.П. Основи електротехніки: Підручник. Видання 2-е, перероб. і доп. – К.: Видавництво «Ліра-К», 2018. – 228 с.
17. Мілих В.І. Електротехніка та електромеханіка. – К.: Каравела, 2006. – 376 с.
18. Паначевний В.І., Свергун Ю.Ф. Загальна електротехніка: теорія і практикум: Підручник. – К.: Каравела, 2004. – 440 с.
19. Петров, І. В. Теоретичні основи електротехніки та електровимірювання. – К.: Урожай, 1969. – 510 с.
20. Шегедин О.І., Маляр В.С. Теоретичні основи електротехніки. – Львів: Видавництво «Новий світ – 2000», 2000. – 168 с.

Розробник робочої навчальної програми
ст. викладач кафедри ПЕЕТ



Буряк В.С.