



ТЕОРІЯ НЕЛІНІЙНИХ КІЛ І КІЛ З РОЗПОДІЛЕНИМИ ПАРАМЕТРАМИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>14 «Електрична інженерія»</i>
Спеціальність	<i>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>
Освітня програма	<i>«Електричні системи і мережі», «Електричні станції», «Електричні машини і апарати», «Управління, захист та автоматизація енергосистем», «Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність», «Електротехнічні пристрої та електротехнологічні комплекси», «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії»</i>
Статус дисципліни	<i>За вибором</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ECTS / 120 годин: лекції – 36 годин; практики – 18 годин; лабораторні роботи – 18 годин; самостійна робота – 48 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік / МКР, РГР</i>
Розклад занять	<i>1 лекція (2 години) 1 раз на тиждень; 1 практичне заняття (2 години) 1 раз на 2 тижні; 1 лабораторна робота (4 години) 1 раз на 2 тижні.</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: . : к.т.н.,доц. Спінул Людмила Юріївна, 0503838643, e-mail: spinul20@gmail.com Практичні: к.т.н.,доц. Спінул Людмила Юріївна, 0503838643, e-mail: spinul20@gmail.com Лабораторні:</i>
Розміщення курсу	<i>Матеріали до курсу розміщені на сайті Загальне посилання на дистанційні курси https://do.ipu.kpi.ua/course/index.php?categoryid=16 ТЕ-6. Усталені і перехідні процеси в однорідних лініях https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=218 ТЕ-7. Нелінійні електричні кола https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=219 http://www.toe.fea.kpi.ua в розділі Навчання</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна «Теорія нелінійних кіл і кіл з розподіленими параметрами» є логічним продовженням дисципліни «Теоретичні основи електротехніки», присвячена електричним і

магнітним явищам, які виникають при генерації, передачі та споживанні електроенергії, і є базою для спеціальних електротехнічних дисциплін.

Метою навчальної дисципліни є підсилення та закріплення у студентів наступних компетентностей: **K01.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу, **K02.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, **K05.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, **K06.** Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми, **K07.** Здатність працювати в команді, **K08.** Здатність працювати автономно, **K12.** Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки, **K13.** Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг, **K15.** Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу, **K16.** Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії, **K17.** Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання, **K20.** Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці, **K25.** Здатність здійснювати розрахунки механічної частини електропривода, механічних перехідних процесів, розраховувати параметри двигунів постійного та змінного струму, виконувати їх моделювання та аналіз.

Предметом навчальної дисципліни «Теорія нелінійних кіл і кіл з розподіленими параметрами» є усталені і перехідні режими у колах з розподіленими параметрами, нелінійні електричні і магнітні кола постійного і змінного струму; аналітичні та чисельні методи аналізу усталених і перехідних режимів у нелінійних колах.

Програмні результати навчання на формування та покращення яких спрямована дисципліна: **ПРО5** Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності, **ПРО10** Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність; **ПРО11** Вільно спілкуватися з професійних проблем державною та іноземною мовами усно і письмово, обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати свою позицію з дискусійних питань; **ПРО18** Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Місце дисципліни в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою: Дисципліна «**Теорія нелінійних кіл і кіл з розподіленими параметрами**» є вибірковою дисципліною в структурі освітньої програми.

Для вивчення та засвоєння освітньої компоненти «**Теорія нелінійних кіл і кіл з розподіленими параметрами**» здобувач (студент) повинен мати теоретичну базу з дисциплін «Фізика» та «Математика», «Теоретичні основи електротехніки. Частина 1», «Теоретичні основи електротехніки. Частина 2».

Дисципліна «Теорія нелінійних кіл і кіл з розподіленими параметрами» є основною для дисциплін з циклу основної підготовки: «Електричні машини», «Електричні мережі і системи», «Електрична частина станцій та підстанцій», «Електропривод», «Релейний захист та автоматизація енергосистем», «Електрична частина станцій», «Силові трансформатори», «Мікропроцесори та цифрова електроніка», «Комп'ютерно-інтегровані технології в електроенергетиці», «Електричні апарати», «Ізоляція електротехнічного обладнання», «Електротехнологічні установки та системи», «Силова перетворювальна техніка».

3. Зміст навчальної дисципліни

РОЗДІЛ 1. Лінійні електричні кола з розподіленими параметрами.

Тема 1.1. Усталені режими кола з розподіленими параметрами.

Тема 1.2. Перехідні процеси в колах з розподіленими параметрами.

РОЗДІЛ 2. Нелінійні електричні і магнітні кола.

Тема 2.1. Нелінійні кола постійного струму.

Тема 2.2. Нелінійні кола змінного струму.

Тема 2.3. Перехідні процеси у нелінійних колах.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література:

1. Гуржій А.М., Мещанінов С.К., Нельга А.Т., Співак В.М. Електротехніка та основи електроніки : Підручник. - Київ: «Літера ЛТД», 2020. - 288 с
2. Матвієнко М. П. Основи електротехніки та електроніки. Підручник. – К.: Видавництво «Ліра-К», 2017. – 504 с.
3. Маляр В.С. Теоретичні основи електротехніки: Підручник: – Львів: Видавництво «Львівська політехніка», 2018. – 416 с.
4. Хілов В.С. Теоретичні основи електротехніки: Дніпро: Національний технічний університет “Дніпровська політехніка”, 2021.- 433 с.
5. Карпов Ю.О., Каців С.Ш., Кухарчук В.В., Ведміцький Ю.Г. Теоретичні основи електротехніки. усталені режими лінійних електричних кіл із зосередженими та розподіленими параметрами. Підручник. – Херсон: «Олді-Плюс+», 2019. – 326 с.
6. Панащевний Б.І., Свергун Ю.Ф. Загальна електротехніка. Підручник. – К.: «Каравела», 2018. – 296 с.
7. «Теоретичні основи електротехніки. Збірник задач: навчальний посібник» / укл. О.В.Корощенко, В.Ф.Денник, О.А.Журавель та ін.; за заг.ред. О.В.Корощенко.- Донецьк, ДВНЗ «ДонНТУ», 2012.- 673 с.
8. Курило І.А., Грудська В.П., Спінул Л.Ю., Щерба М.А. Перехідні процеси у лінійних електричних колах із зосередженими та розподіленими параметрами / Навч. посібн, НТУУ «КПІ»; уклад.: І.А. Курило, В.П. Грудська, Л.Ю. Спінул, М.А.Щерба. – Київ: КПІ, 2013. – 241 с.
9. Дистанційний курс «Теоретична електротехніка» <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=218>, <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=219>, <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=220>, <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=221>, <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=222>.

Додаткова література:

10. Методичні рекомендації до лабораторних робіт з теоретичних основ електротехніки (Частина III) [Електронний ресурс] : для студентів напрямів підготовки: «Електротехніка та електротехнології», «Електромеханіка» / НТУУ «КПІ» ; уклад. Є. А. Кудря, В. В. Михайленко, І. Н. Намацалюк [та ін.]. – Електронні текстові дані (1 файл: 7,11 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2014. – 76 с.
11. Теоретичні основи електротехніки. Нелінійні електричні і магнітні кола: [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та

електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Л.Ю. Спінул, М.П.Бурик. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 59 с.

12. Методичні вказівки до вивчення розділу «Усталені режими в однорідних лініях» [Електронний ресурс] / НТУУ «КПІ»; уклад. І. А. Курило, В. В. Михайленко, Ю. В. Перетятко [та ін.]. – Електронні текстові дані (1 файл: 10,4 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 117 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
Розділ 1 ЛІНІЙНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА З РОЗПОДІЛЕНИМИ ПАРАМЕТРАМИ	
Тема 1.1. Усталені режими кола з розподіленими параметрами.	
1.	Рівняння довгої лінії та їх розв'язок для усталеного синусоїдного режиму. Визначення кола з розподіленими параметрами. Диференціальні рівняння однорідної довгої лінії. Розв'язок рівнянь довгої лінії для синусоїдного режиму. Рівняння довгої лінії при відомих напрузі і струму на початку і в кінці лінії.
2.	Прямі хвилі в лінії. Прямі та відбиті хвилі в лінії. Фазова швидкість та довжина хвилі. Хвильовий опір та коефіцієнт поширення, їх залежність від частоти. Неспотворювальна лінія.
3.	Однорідна лінія при різних режимах роботи. Режим узгодженого навантаження лінії; залежність напруги, струму, потужності від довжини лінії. Натуральна потужність лінії електропередачі. Режими неробочого ходу та короткого замикання; рівняння комплексних напруг та струмів лінії. Графік розподілу напруг та струмів вздовж лінії. Вхідний опір лінії для вказаних режимів.
4.	Лінія без втрат в режимах неробочого ходу та короткого замикання. Характеристичний опір та коефіцієнт поширення лінії без втрат. Рівняння лінії без втрат. Режим неробочого ходу та короткого замикання ліній без втрат; рівняння лінії для комплексів діючих та миттєвих значень напруг та струмів. Стоячі хвилі в лінії без втрат. Розподіл діючих значень напруги і струму та вхідного опору вздовж лінії.
5.	Режим реактивного навантаження лінії без втрат. Рівняння лінії для комплексних напруг та струмів. Миттєві струм і напруга в лінії при реактивному навантаженні, стоячі хвилі. Розподіл діючих значень напруги і струму та вхідного опору вздовж лінії.
6.	Режим мішаних хвиль в лінії без втрат. Рівняння лінії для комплексних напруг та струмів. Миттєві струми і напруги в лінії, біжучі та стоячі складові напруги і струму. Розподіл діючих значень напруги і струму в лінії в залежності від відношення хвильового опору лінії до опору навантаження. Вхідний опір лінії для різних значень активного навантаження.
Тема 1.2. Перехідні процеси у колах з розподіленими параметрами.	
7.	Хвильове рівняння та його розв'язок для довгої лінії без втрат Причини виникнення перехідних процесів в довгих лініях. Хвильове рівняння та його розв'язок. Падаючі та відбиті хвилі напруги і струму. Хвильовий опір, фронт хвилі.
8.	Прямі і відбиті хвилі з прямокутними фронтами

	Вмикання однорідної довгої лінії на джерело постійної ЕРС: рішення для падаючих хвиль струму та напруги, графіки розподілу хвиль вздовж лінії. Відбиття хвиль з прямокутним фронтом від кінця лінії з активним навантаженням: рішення для струму і напруги у навантаженні та для відбитих хвиль від кінця розімкненої та короткозамкненої ліній. Графіки розподілу хвиль в лінії. Загальне правило визначення відбитих хвиль в лінії.
9.	Відбиття та заломлення хвиль в місці з'єднання ліній Відбиття і заломлення хвиль в місці з'єднання двох ліній. Проходження хвиль при наявності реактивного опору в місці з'єднання однорідних ліній: рішення для струму і напруги заломлених та відбитих хвиль, графіки розподілу хвиль в лініях.
Розділ 2 НЕЛІНІЙНІ ЕЛЕКТРИЧНІ І МАГНІТНІ КОЛА	
Тема 1.1. Нелінійні кола постійного струму.	
10.	Нелінійні електричні кола при постійних струмах і напругах. Статичні і диференціальні параметри нелінійних елементів. Методи розрахунку нелінійного кола: графічний, графоаналітичний, чисельний. Приклади розрахунку нелінійного кола вказаними методами.
11.	Нелінійні магнітні кола постійного струму. Основні характеристики: вектор магнітної індукції, напруженість магнітного поля, МРС, магнітна напруга, магнітний опір. Закони Кірхгофа для магнітного кола. Розрахунок нерозгалуженого магнітного кола: пряма і зворотна задачі. Розрахунок розгалуженого магнітного кола
Тема 2.2. Нелінійні кола змінного струму.	
12.	Котушка з феромагнітним осердям. Втрати в осерді; форми кривих ЕРС, магнітного потоку і струму, еквівалентні синусоїди, Рівняння, векторна діаграма і схема заміщення котушки.
13.	Дросель з повітряним зазором в осерді Вплив повітряного зазору на процеси у дроселі . Приклади використання дроселів з повітряним зазором
14.	Трансформатор з феромагнітним осердям. Рівняння трансформатора для миттєвих струмів і напруг та в комплексній формі. Приведення трансформатора до одного числа витків. Рівняння, схеми заміщення і векторні діаграми приведенного трансформатора.
15.	Явище ферорезонансу. Ферорезонанс в колі з послідовним з'єднанням котушки з осердям і конденсатора: визначення ферорезонансу, ВАХ елементів і всього кола, векторні діаграми кола. Ферорезонанс струмів: рівняння і векторні діаграми кола, ВАХ елементів і всього кола. Тригерні ефекти в досліджуваних колах.
Тема 2.3. Перехідні процеси у нелінійних колах.	
16.	Перехідні процеси в нелінійних електричних колах. Основні методи розрахунку перехідних процесів в колах з нелійними резисторами, нелійними індуктивностями, ємностями. Приклади розрахунку при дії джерел постійного та синусоїдного струмів.
17.	Методи розрахунку перехідних процесів в нелінійних електричних колах. Загальна характеристика перехідних процесів в нелінійному колі. Методи умовної лінеаризації та кусково-лінійної апроксимації нелінійної характеристики котушки при аналізі вмикання котушки на джерело постійної ЕРС. Методи послідовних інтервалів часу та графічного інтегрування.
18.	Методи розрахунку перехідних процесів в нелінійних електричних колах. Метод фазової площини. Перехідні процеси в нелінійних колах з від'ємним динамічним

опором.

Практичні заняття

№ з/п	Короткий зміст практичного заняття
Розділ 1 ЛІНІЙНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА З РОЗПОДІЛЕНИМИ ПАРАМЕТРАМИ	
Тема 1.1. Усталені режими кола з розподіленими параметрами.	
1.	Визначення параметрів однорідної довгої лінії. Неспотворювальна лінія. Визначення вторинних параметрів однорідної довгої лінії та дослідження їх залежності від частоти. Розрахунок неспотворювальної лінії: визначення миттєвих і діючих значень напруги і струму, побудова графіків напруги і струму вздовж лінії. Однорідна лінія з втратами при різних режимах роботи. Режим узгодженого навантаження лінії: розрахунок залежностей напруги, струму та потужності від довжини лінії. Графіки миттєвих і діючих значень напруги і струму вздовж лінії. Режим неробочого ходу лінії: розрахунки комплексних і миттєвих значень струму і напруги та вхідного опору.
2.	Лінія без втрат в режимах неробочого ходу та короткого замикання. Розрахунок діючих та миттєвих значень напруг і струмів в лінії без втрат для режимів неробочого ходу та короткого замикання. Побудова графіків миттєвих і діючих значень напруг і струмів вздовж лінії. Графік залежності вхідного опору від довжини лінії. Лінія без втрат в режимі реактивного навантаження. Режим реактивного навантаження: розрахунок діючих та миттєвих значень напруг і струмів та побудова графіків їх розподілу вздовж лінії. Розрахунок вхідного опору лінії в режимі реактивного навантаження.
Тема 1.2. Перехідні процеси у колах з розподіленими параметрами.	
3.	Прямі і відбиті хвилі з прямокутними фронтами Розрахунок перехідного процесу при вмиканні довгої лінії на джерело постійної ЕРС. Відбиття хвиль з прямокутним фронтом від кінця лінії з активним навантаженням: розв'язок для струму і напруги в навантаженні та для відбитих хвиль в лінії. Відбиття хвиль від активно-реактивного навантаження Розрахунок і побудова графіків (діаграм) розподілу хвиль струмів та напруг в лінії. Відбиття та заломлення хвиль при наявності реактивних неоднорідностей в лінії. Проходження хвиль при наявності реактивного опору в місці з'єднання ліній: розв'язок для струму і напруги заломлених та відбитих хвиль.
4.	МКР: Розрахунок усталених та перехідних режимів у колах з розподіленими параметрами.
Розділ 2 НЕЛІНІЙНІ ЕЛЕКТРИЧНІ І МАГНІТНІ КОЛА	
Тема 2.1. Нелінійні кола постійного струму.	
5.	Графічний та графоаналітичний методи розрахунку нелінійного електричного кола. Розрахунок простого нелінійного електричного кола постійного струму графічним методом. Розрахунок складного електричного кола з одним нелінійним елементом графоаналітичним методом.
6.	Розрахунок магнітного кола . Графічний метод розрахунку магнітного кола при відомих МРС чи магнітному потоці.

Тема 2.2. Нелінійні кола змінного струму.	
7.	Котушка та трансформатор з феромагнітним осердям. Визначення параметрів схеми заміщення котушки та трансформатора з феромагнітним осердям. Розрахунок режиму навантаження трансформатора. Векторні діаграми приведенного трансформатора.
8.	Розрахунок ферорезонансних явищ у нелінійному колі. Аналітичний метод розрахунку ферорезонансних явищ при послідовному та паралельному з'єднанні нелінійної котушки з лінійним конденсатором. Визначення миттєвих та діючих значень напруг і струмів.
Тема 2.3. Перехідні процеси у нелінійних колах.	
9.	Розрахунок перехідних процесів у нелінійному колі. Розрахунок перехідних процесів у нелінійному колі методом кусково-лінійної апроксимації і методом графічного інтегрування.

Лабораторні роботи

№ з/п	<i>Короткий зміст лабораторної роботи</i>
Розділ 1 ЛІНІЙНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА З РОЗПОДІЛЕНИМИ ПАРАМЕТРАМИ	
1	Моделювання однорідної довгої лінії симетричною ланцюговою схемою.
2	Дослідження однорідної довгої лінії без втрат (4 год.).
3	Захист робіт.
Розділ 2 НЕЛІНІЙНІ ЕЛЕКТРИЧНІ І МАГНІТНІ КОЛА	
4	Дослідження котушки з феромагнітним осердям.
5	Дослідження феромагнітного підсилювача потужності
6	Дослідження однофазного трансформатора з феромагнітним осердям.
7	Дослідження явища ферорезонансу в послідовному контурі (ферорезонанс напруг).
8	Захист робіт.

6. Самостійна робота студента

№ з/п	<i>Вид самостійної роботи</i>
1	Підготовка до аудиторних занять.
2	Проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях.
3	Виконання самостійних робіт.
4	Підготовка до МКР.
5	Підготовка до заліку

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- **правила відвідування занять:** відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності;
- **правила поведінки на заняттях:** студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних, практичних та лабораторних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в

інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за вказівкою викладача;

- **правила захисту лабораторних робіт:** лабораторна робота захищається індивідуально і за умови дотримання календарного плану виконання;
- **правила захисту індивідуальних завдань:** захист розрахунково-графічної роботи з дисципліни здійснюється індивідуально і за умови дотримання календарного плану виконання;
- **правила призначення заохочувальних балів:** заохочувальні не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховують за участь в університетських та Всеукраїнській олімпіадах з дисципліни «Теоретичні основи електротехніки», участь у наукових конференціях;
- **політика дедлайнів та перескладань:** несвоєчасне виконання РГР, несвоєчасний захист лабораторних робіт, несвоєчасне написання МКР (крім пропусків через хворобу при наданні довідки від лікаря) передбачають множення максимального балу за певний вид активності на коефіцієнт 0,75. Мінімальний бал не змінюється. Допускається одне перескладання кожної МКР за бажанням студента у встановлені строки. Перескладання захисту лабораторних робіт та РГР не передбачено;
- **політика щодо академічної доброчесності:** Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни. Лабораторні роботи, РГР та МКР, які не відповідають вимогам діючого Положення про систему запобігання академічному плагиату в КПІ ім. Ігоря Сікорського, оцінюються в 0 балів. У такому разі лабораторна робота або РГР може бути перероблена із зміною варіанту. Максимальний бал буде знижено на 30%.
- **при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем** (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: МКР, РГР, робота на практичних заняттях, лабораторні роботи.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Умови успішного проходження календарного контролю: не менше 50% балів за виконання навчального плану дисципліни на дату контролю, що передбачає виконання і захист лабораторних робіт, МКР.

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: виконання і захист всіх лабораторних робіт.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
<i>95-100</i>	<i>Відмінно</i>
<i>85-94</i>	<i>Дуже добре</i>
<i>75-84</i>	<i>Добре</i>
<i>65-74</i>	<i>Задовільно</i>
<i>60-64</i>	<i>Достатньо</i>

<i>Менше 60</i>	<i>Незадовільно</i>
<i>Менше 30</i>	<i>Не допущено</i>

Без додаткових випробувань

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- виконання МКР ;
- виконання РГР;
- виконання 4 самостійних робіт на практичних заняттях;
- виконання та захист 7 лабораторних робіт.

№з/п	Контрольний захід	Макс. бал	Кільк.	Всього
1.	МКР	20	1	20
2.	РГР	20	1	20
3.	Робота на практичному занятті	4	3	12
4.	Лабораторні роботи	8	6	48
	РАЗОМ			100

У разі виконання залікової контрольної роботи або співбесіди

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи або співбесіди.

У разі виконання залікової контрольної роботи або співбесіди підсумкова оцінка визначається як сума балів із залікової контрольної роботи та балів з лабораторних робіт.

№з/п	Контрольний захід	Макс. бал	Кільк.	Всього
1.	Лабораторні роботи	48	1	48
1.	МКР	20	1	20
	Залік	32	1	32
	РАЗОМ			100

Робота на практичних заняттях

Ваговий бал – 4.

Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях – 4 бали*3=12 балів.

Мінімальна кількість балів на практичних заняттях – 4 бали*3*60%= 7,2 бали.

Критерії оцінювання:

- вільне володіння темою заняття, розв'язування задачі з отриманням кінцевого результату; вміння перевірити правильність розрахунку – (0,9..1)*4 бали ;
- правильне розв'язування задачі без обчислення кінцевого результату – (0,89..0,75)*4 бали ;
- представлення розв'язку задачі у символічному вигляді, або з незначними помилками – (0,74..0,6)*4 бали;

- пасивна участь на практичному занятті; відсутність на практичному занятті; розв'язки задач, які не відповідають вимогам діючого Положення про систему запобігання академічному плагіату в КПІ ім. Ігоря Сікорського – 0.

Виконання та захист лабораторних робіт

Ваговий бал – 8 (4 бали – оформлені результати у вигляді протоколу, 4 бали – захист роботи).

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи – 8 балів * 6 = 48 балів.

Мінімальна кількість балів за всі лабораторні роботи (за умови їх повного виконання та захисту) –
8 балів * 6 * 60% = 28,8 бали.

Критерії оцінювання:

Оформлені результати у вигляді протоколу:

- відмінна підготовка до лабораторної роботи (наявність протоколу, знання мети роботи, знання основних теоретичних положень, які перевіряються), активна участь у виконанні досліджень, правильна та охайна обробка результатів дослідів – $(0,9..1) * 4$ бали;
- добра підготовка до лабораторної роботи, активна участь у виконанні досліджень, незначні помилки при обробці результатів дослідів – $(0,89..0,75) * 4$ бали;
- задовільна підготовка до лабораторної роботи, пасивна участь у виконанні досліджень, значні помилки при обробці результатів дослідів – $(0,74..0,6) * 4$ бали;

Захист роботи:

- повні відповіді на контрольні питання за темою роботи – $(0,9..1) * 4$ бали;
- неповні відповіді на контрольні питання – $(0,89..0,75) * 4$ бали;
- часткові відповіді на контрольні питання або відсутність відповідей на окремі питання, за умови розуміння загальної мети роботи та основних етапів проведення дослідження – $(0,74..0,6) * 4$ бали;
- невірні відповіді на більшість контрольних питань за темою роботи – 0 балів.

Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота виконується по темі «Розрахунок усталених і перехідних режимів кіл з розподіленими параметрами»

Ваговий бал МКР – 20 балів.

Максимальна кількість балів за МКР 20 балів.

Мінімальна кількість балів за МКР 12 балів.

Критерії оцінювання:

- правильне виконання розрахунків з повним поясненням, перевірка результатів розв'язку, побудова вказаних в умові діаграм – $(0,9..1) * 20$ балів;
- правильне складання системи рівнянь, несуттєві помилки у розв'язанні чи у побудові вказаних в умові діаграм, перевірка отриманих результатів – $(0,89..0,75) * 20$ балів;
- правильні етапи виконання, суттєві помилки при розв'язку та побудові діаграм, відсутність перевірки отриманих результатів – $(0,74..0,6) * 20$ балів;
- виконання роботи з принциповими помилками або відсутність значної її частини, відсутність вказаних в умові діаграм – 0 балів.

Індивідуальне семестрове завдання (РГР)

Згідно з робочою навчальною програмою кожен студент виконує розрахунково-графічну роботу.

РГР виконується по темі «Розрахунок нелінійного електричного і магнітного кола постійного струму».

Максимальна кількість балів за РГР – 20 (10 балів – оформлені розрахунки, 10 балів – захист роботи).

Мінімальна кількість балів за РГР – 20 балів *60% = 12 балів.

Критерії оцінювання:

Оформлені результати роботи:

- вибір оптимального методу розрахунку, правильне виконання розрахунків з повним поясненням, перевірка результатів розв'язку, побудова вказаних в умові діаграм – $(0,9..1)*(10)$ балів;
- - правильне складання системи рівнянь та її розв'язок, перевірка отриманих результатів, відсутність вказаних в умові діаграм – $(0,89..0,75)*(10)$ балів;
- - правильне складання системи рівнянь та її розв'язок, відсутність перевірки отриманих результатів та вказаних в умові діаграм – $(0,74..0,6)*(10)$ балів;
- - розв'язання задачі з принциповими помилками – 0 балів.

Захист роботи:

- повні відповіді на питання стосовно етапів виконання роботи – $(0,9..1) * 10$ балів; • неповні відповіді на питання стосовно етапів виконання роботи – $(0,89..0,75) * 10$ балів;
- відсутність відповідей на окремі питання стосовно етапів виконання роботи, за умови розуміння загальної її мети та основних етапів виконання – $(0,74..0,6) * 10$ балів;
- відсутність відповідей на більшість питань стосовно етапів виконання роботи, не розуміння її загальної мети – 0 балів.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль зазначено у додатку 1 до силабусу

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри теоретичної електротехніки ФЕА, к.т.н. , доц. Спінул Л.Ю.

Ухвалено кафедрою теоретичної електротехніки ФЕА (протокол № 9 від 18.05 2023 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол №10 від 22.06.2023 р.)