



Теорія електричних кіл та сигналів

Робоча програма навчальної дисципліни (Силлабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>12 «Інформаційні технології»</i>
Спеціальність	<i>123 «Комп'ютерна інженерія»</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерні системи та мережі</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/ дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>Всього 5 кредитів ECTS / 150 годин; аудиторних – 72 год: лекції – 36 години; практики – 18 годин; лабораторні роботи – 18 годин; самостійна робота – 78 години</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / РГР</i>
Розклад занять	<i>час і місце проведення аудиторних викладені на сайті rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н,доц., Лободзинський Вадим Юрійович, v.lobodzinskiy@gmail.com Практичні: к.т.н,доц., Лободзинський Вадим Юрійович, Лабораторні: к.т.н,доц., Лободзинський Вадим Юрійович, ас., Ілліна Ольга Олександрівна, illina.olga@ill.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

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

Курс «Теорія електричних кіл та сигналів» є базовою для багатьох спеціальностей технічного профілю, оскільки забезпечує фундаментальну підготовку для вивчення спеціальних дисциплін, вона є визначальною у формуванні фахового рівня спеціалістів у сфері інформаційно-вимірювальної, обчислювальної техніки.

Метою дисципліни є формування у студентів здатностей використовувати сучасні методи аналізу, моделювання і розрахунку режимів роботи електротехнічних пристроїв для грамотної експлуатації та модернізації існуючих систем автоматизованого управління технологічними процесами; набуття студентами певного практичного досвіду для раціонального вибору електротехнічного обладнання об'єктів автоматизації у сфері інформаційно-вимірювальної, обчислювальної техніки.

Завданнями вивчення дисципліни є:

- отримання наукових знань з теорії електричних кіл та методів їх розрахунку;
- застосування отриманих знань при вивченні спеціальних дисциплін та використання їх у подальшій практичній діяльності на виробництві;
- придбання навичок вміння користуватися електротехнічною термінологією, символікою і електровимірювальними приладами.

Предмет навчальної дисципліни – основні поняття і закони електромагнітного поля і теорії електричних і магнітних кіл; теорія лінійних електричних кіл (кіл постійного, синусоїдального і

несинусоїдного струмів), методи аналізу лінійних кіл з двополюсними і багатопольсними елементами; перехідні процеси в лінійних колах і методи їх розрахунку; перебіг електромагнітних та енергетичних процесів в електричних і магнітних колах за дії в них джерел постійної, одно- і трифазної синусоїдної напруги, а також сигналів довільної форми; сучасні методи аналізу усталених процесів в електричних і магнітних колах з використанням програмованого забезпечення; сучасні пакети прикладних програм розрахунку електричних кіл і сигналів на ЕОМ.

Програмні результати навчання (ПР):

Загальні (З) та фахові (Ф) компетенції (К):

(ЗК03) – здатність спілкування державною мовою як усно, так і письмово; (ЗК05) – здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; (ЗК06) – здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми; (ЗК07) – здатність працювати в команді; (ЗК08) – здатність працювати автономно.

(ФК 1) здатність використовувати знання математики в обсязі, необхідному для аналізу режимів роботи електротехнічних вузлів систем автоматизації; (ФК 2) здатність застосовувати знання електротехніки в обсязі, необхідному для розуміння процесів в електротехнічних пристроях систем автоматизації; (ФК 4) здатність застосовувати різні методи аналізу і схемне моделювання поширених в системах автоматизації електротехнічних пристроїв для оцінювання якості їх функціонування; (ФК 5) здатність обґрунтовувати вибір електротехнічних пристроїв, розуміння їх принципів роботи, властивостей, технічних характеристик з урахуванням вимог до систем автоматизації і експлуатаційних вимог; (ФК 10) здатність враховувати вимоги охорони праці та електробезпеки під час формування технічних рішень; (ФК12) - здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

Знання: (ПР02) – знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань; (ПР03) – знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для практичних проблем у професійній діяльності; (ПР05) – знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

Уміння: (ПР11) – вільно спілкуватися з професійних проблем державною та іноземною мовами усно і письмово, обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефхівцями, аргументувати свою позицію з дискусійних питань; (ПР18) – вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, виміральною технікою та прикладним програмним забезпеченням;

Досвід: аудиторної та самостійної роботи при засвоєнні нового матеріалу; використання набутих знань при розв'язанні задач типового характеру; самостійного виконання індивідуальної розрахунково-графічної роботи.

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

вивчення дисципліни базується на знаннях, одержаних з курсів:

- Вища математика – розділи: матрична алгебра, диференційні рівняння, теорія функцій комплексної змінної, перетворення Фур'є і Лапласа, чисельні методи розв'язання алгебраїчних і диференційних рівнянь.
- Фізика – розділи: електрика та магнетизм.

У свою чергу дисципліна “Теорія електричних та магнітних кіл” в цілому та окремі розділи курсу використовуються при вивченні дисциплін із циклів професійно-практичної підготовки

студентів та дисциплін за вибором ВНЗ. До переліку забезпечуваних слід віднести наступні кредитні модулі:

- Додаткові розділи теорії електричних та магнітних кіл;
- Компютерна схемотехніка;
- Компютерне моделювання;
- Гібридні комп'ютерні системи;
- Теорія планування експерименту;
- Електроніка;
- Основи охорони праці.
та ін.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Лінійні електричні кола постійного струму

Тема 1.1 Основні поняття та закони електричного кола

Тема 1.2 Методи розрахунку електричних кіл постійного струму

Розділ 2. Лінійні електричні кола однофазного синусоїдного струму

Тема 2.1 Властивості та розрахунок електричних кіл синусоїдного струму

Тема 2.2 Електричні кола з індуктивно-зв'язаними елементами

Тема 2.3 Резонансні явища і частотні характеристики

Розділ 3. Несинусоїдні періодичні процеси в лінійних електричних колах

Тема 3.1 Електричні кола несинусоїдного періодичного струму

Розділ 4. Перехідні процеси в лінійних електричних колах

Тема 4.1 Класичний метод розрахунку перехідних процесів

Тема 4.2 Розрахунок перехідних процесів при дії ЕРС довільної форми.

Розділ 5. Нелінійні електричні і магнітні кола

Тема 5.1 Нелінійні кола постійного струму

Тема 5.2 Магнітні кола постійного струму

Розділ 6. Лінійні електричні кола та з розподіленими параметрами

Тема 6.1. Усталені режими кіл з розподіленими параметрами.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Бойко В. С., Видолоб Ю. Ф., Курило І.А. та ін. Теоретичні основи електротехніки. Підручник: У 3 т.; Т. 1: Усталені режими лінійних електричних кіл із зосередженими параметрами. – К.: ІВЦ "Видавництво «Політехніка»", 2004. – 272 с.
2. Бойко В. С., Видолоб Ю. Ф., Курило І.А. та ін. Теоретичні основи електротехніки. Підручник: У 3 т.; Т. 2: Перехідні процеси у лінійних електричних колах із зосередженими параметрами. Нелінійні та магнітні кола.– К.: ІВЦ "Видавництво «Політехніка»", 2008. – 224 с.
3. Нелінійні електричні і магнітні кола постійного струму: навч. посіб/ А.А.Щерба, В.П.Грудська, Л.Ю.Спінул. – К: ІВЦ «Видавництво «Політехніка»., 2004 – 80с.

4. А.А Щерба, І.А. Курило,Є.А. Кудря, І.Н. Намацалюк, В.І. Чибеліс, Ю.В. Перетятко. “Лінійні електричні кола синусоїдного та періодичного несинусоїдного струмів” Київ “Лазурит-Поліграф” 2012. -249 с.
5. Електричні кола несинусоїдного струсу: навч. посіб/ А.А.Щерба, В.П.Грудська, Л.Ю.Спінул. – К: ІВЦ «Видавництво «Політехніка»., 2006 – 67с
6. Розрахунок перехідних процесів у лінійних електричних колах із зосередженими параметрами: навч. посіб/ І.А.Курило, В.П.Грудська, Л.Ю.Спінул. – К: ІВЦ «Видавництво «Політехніка»., 2016 – 240с.
7. Зевеке Г.В., Іонкін П.А. і ін. “Основи теорії кіл”. – М.: Енергія, 1989. – 528 с. –Рос.
8. Нейман Л.Р., Демирчян К.С. “Теоретичні основи електротехніки”, т.1. –Л.: Енерговидав, 1981. -536 с. – Рос.
9. Нейман Л.Р., Демирчян К.С. “Теоретичні основи електротехніки”, т. 2. –Л.: Енерговидав, 1981. -416 с. – Рос.
10. «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.
11. Шебес М.Р., Каблукова М.В. “Збірник задач по теорії лінійних електричних кіл”. - М.: Вища школа , 1990. –544 с. –Рос.
12. Дистанційний курс «Теорія електричних та магнітних кіл» <https://www.sikorsky-distance.org/g-suite-for-education/%D1%84%D0%B5%D0%B0/> (Доступ за запрошенням викладача).

Додаткова література:

1. Навчально-методичний посібник з курсу “Електротехніка”. Розділ “Розрахунок лінійних кіл однофазного синусоїдного струму” / укл. Щерба А.А.,Грудська В. П., Спінул Л.Ю. - К.: ІВЦ «Політехніка». - 2004.
2. Симетричні складові та вищі гармоніки у трифазних колах. Методичні вказівки до виконання розрахункових робіт з курсу “ТОЕ”. / Уклад.: А.А. Щерба, І.А. Курило, І.Н. Намацалюк, В.І. Чибеліс,Г.І. Сторожилова, Ю.В. Перетятко. – К.: НТУУ “КПІ”, 2008. – 79 с.
3. Навчально-методичний посібник “Розрахунок перехідних процесів у лінійних електричних колах” / укл. Щерба А.А.,Грудська В. П., Спінул Л.Ю. - К.: НТУУ «КПІ».- 2011.-178 с.
- 4.

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 постійного струму	
1	<p>Вступне заняття</p> <p>Предмет і мета курсу. Значення електрифікації, електротехніки, електроніки, енергозбереження в умовах науково-технічної революції. Зв'язок дисципліни з іншими загальнотеоретичними і спеціальними дисциплінами у сфері інформаційно-виміральної, обчислювальної техніки. Організація навчальної роботи. Рекомендована література. Вхідний контроль.</p> <p>Основні визначення та характеристики електромагнітного поля. Рівняння Максвелла та їх фізична сутність. Введення понять потенціалу, напруги, ЕРС та струму. Види струмів. Умови протікання струму.</p>

2	<p>Електричне коло: його структура, елементи та їх характеристики.</p> <p>Введення основної термінології: електричне коло, електрична схема, схема заміщення, структура кола, класифікація елементів і т. д. Пасивні елементи електричного елементи (резистор, котушка індуктивності, конденсатор). Їх схеми заміщення, способи з'єднання, вольт-амперні характеристики (ВАХ) елементів. Взаємозв'язок між струмом та напругою на кожному із пасивних елементів. Енергія, яку виділяє резистор, енергія електричного та магнітного полів. Активні елементи електричного елементи (джерело напруги, джерело струму). Їх схеми заміщення, ВАХ. Умови еквівалентності схем заміщення. Режим неробочого ходу та короткого замикання.</p>
3	<p>Основні закони електротехніки.</p> <p>На базі кіл постійного струму: закон Ома для ділянки резистивного елемента, ділянки кола, замкненого контура. Перший і другий закони Кірхгофа. Побудова потенціальної діаграми контура. Закон збереження енергії. Баланс потужностей для кіл постійного струму.</p>
4	<p>Еквівалентні перетворення в електричних колах.</p> <p>Сутність будь-яких еквівалентних перетворень у електричному колі. Перетворення пасивних ділянок електричного кола постійного струму: послідовне та паралельне з'єднання, як утворення еквівалентних схем заміщення; перетворення зірки і трикутника резистивних елементів. Перетворення активних ділянок електричного кола постійного струму: послідовне та паралельне з'єднання джерел енергії, винесення джерела ЕРС за вузол, винесення та винесення джерела енергії у та з гілки.</p>
5	<p>Методи розрахунку складних електричних кіл.</p> <p>Метод рівнянь Кірхгофа (МРК): сутність, актуальність та доцільність застосування, алгоритм застосування. Умовно-додатні та реальні напрями струмів та напруг. Приклад застосування МРК. Баланс потужностей у складному колі постійного струму.</p> <p>Метод контурних струмів (МКС): сутність, обґрунтування отримання методу (вивод), актуальність та доцільність застосування, алгоритм застосування. Власні і міжконтурні опори.</p> <p>Метод вузлових потенціалів (МВП): сутність, обґрунтування отримання методу (вивод), актуальність та доцільність застосування, алгоритм застосування. Власні і міжвузлові провідності. Метод двох вузлів як частинний випадок методу вузлових потенціалів.</p> <p>Метод накладання дії джерел енергії (МН): принцип на базі якого отримано даний метод, сутність, обґрунтування отримання методу (вивод), актуальність та доцільність застосування, алгоритм застосування. Вхідні і взаємні провідності віток, їх розрахунки. Властивість взаємності і її використання. Особливості застосування МН. Теорема компенсації.</p>
6	<p>Активні і пасивні двополюсники.</p> <p>Визначення двополюсника. Теорема про активний двополюсник. Метод еквівалентного генератора (МЕГ) і його використання для аналізу процесів у одній гілці: сутність, доведення, алгоритм застосування. Приклад застосування МЕГ. Передача енергії від активного двополюсника пасивному. Залежності напруг і потужностей при зміні навантаження лінії передачі. ККД лінії передачі електроенергії, максимальна потужність в навантаженні.</p> <p>Завдання на СРС: Обґрунтувати умову передачі енергії при заданій потужності з мінімальними втратами. Ознайомитись з історією перших ліній електропередачі Ф. Піроцького і М. Дебре.</p>

Розділ 2. Лінійні електричні кола однофазного синусоїдного струму

7	<p>Основні властивості синусоїдного струму. Часові та векторні діаграми. Введення поняття синусоїдного струму, напруги, ЕРС: миттєві значення синусоїдного струму, напруги та ЕРС; частота коливань; період; початкова фаза; кут зсуву фаз. Випередження та відставання по фазі двох синусоїдних функцій. Діючі значення струму, напруги та ЕРС. Форми зображення синусоїдних функцій для аналізу кіл синусоїдного струму. Часові та векторні діаграми синусоїдних функцій. Зображення синусоїдних струмів, напруг обертовими векторами та комплексними функціями.</p> <p>Завдання на СРС: Ознайомитись з операціями над комплексними числами за допомогою обчислювальної техніки, в тому числі і за допомогою обчислювальної техніки</p>
8	<p>Елементи кола синусоїдного струму, векторні діаграми та комплексні співвідношення для них</p> <p>Резистивний елемент у колі синусоїдного струму: миттєві функції струму, напруги, потужності. Зв'язок між напругою та струмом на резисторі для миттєвих та діючих значень. Застосування комплексних чисел для ділянки кола синусоїдного струму з резистором. Векторна діаграма. Індуктивний елемент у колі синусоїдного струму: миттєві функції струму, напруги, потужності. Зв'язок між напругою та струмом на котушці для миттєвих та діючих значень. Застосування комплексних чисел для ділянки кола синусоїдного струму з котушкою. Реактивний та повний опір/провідність котушки індуктивності. Векторна діаграма. Частотна характеристика. Ємнісний елемент у колі синусоїдного струму: миттєві функції струму, напруги, потужності. Зв'язок між напругою та струмом на конденсаторі для миттєвих та діючих значень. Застосування комплексних чисел для ділянки кола синусоїдного струму з конденсатором. Реактивний та повний опір/провідність конденсатора. Векторна діаграма.</p> <p>Потужність у колах синусоїдного струму.</p> <p>Розрахунок миттєвої потужності. Побудова часових діаграм миттєвої потужності окремо для активного, індуктивного та ємнісного елементів. Введення понять активної, реактивної і повної потужностей кола. Співвідношення між потужностями і параметрами схеми. Трикутних потужностей та геометричне визначення кута зсуву фаз. Комплексна потужність. Баланс потужностей. Ватметр.</p> <p>Завдання на СРС: Проаналізувати визначення параметрів елементів кола за допомогою вольтметра, амперметра і ватметра.</p>
9	<p>Символічний метод розрахунку однофазних кіл синусоїдного струму</p> <p>Закони Ома і Кірхгофа в комплексній формі. Аналіз простих кіл методом згортки та на базі основних законів електротехніки. Аналіз складних кіл: МРК, МКС, МЕГ</p>
10	<p>Кола із індуктивно-зв'язаними елементами</p> <p>Магнітне поле електричного струму. Магнітна індукція та потік. Закон електромагнітної індукції. Введення поняття потокозчеплення. ЕРС самоіндукції та взаємоіндукції. Індуктивно-зв'язані елементи. Потоки і потокозчеплення самоіндукції і взаємоіндукції. Параметри індуктивно-зв'язаних елементів, в тому числі і в комплексній формі. Коефіцієнт магнітного зв'язку. ЕРС і напруги само- та взаємно-індукцій. Однойменні і різнойменні полюси та маркування. Правило знаків для напруг взаємної індукції.</p>

11	<p>Загальна характеристика резонансних явищ.</p> <p>Основні визначення, коливальний контур у електричному колі, умови резонансу. <i>Резонанс у послідовному коливальному контурі.</i> Введення поняття резонансу напруг. Векторна діаграма резонансного стану. Частотні характеристики і резонансні криві послідовного коливального контуру. Енергетичні процеси в резонансному стані кола. Введення понять добротності коливального контуру та характеристичного опору. <i>Резонанс у паралельному коливальному контурі.</i> Умова виникнення резонансу у паралельному коливальному контурі. Введення поняття резонансу струмів. Векторна діаграма резонансного стану. Частотні характеристики паралельного коливального контуру. Енергетичні процеси в резонансному стані кола.</p>
<p>Розділ 3. Несинусоїдні періодичні процеси в лінійних електричних колах</p>	
12	<p>Несинусоїдні періодичні сигнали, розкладання їх в ряд Фур'є</p> <p>Розкладання періодичної несинусоїдної ЕРС в тригонометричний ряд Фур'є.</p>
13	<p>Визначення миттєвих та діючих значень струмів в лінійному колі з несинусоїдною ЕРС</p> <p>Розрахунок кола при дії джерела несинусоїдної ЕРС: алгоритм розрахунку; визначення миттєвих та діючих значень струмів та напруг.</p>
<p>Розділ 4. Перехідні процеси в лінійних електричних колах</p>	
14	<p>Перехідний, вимушений і вільний режими електричного кола</p> <p>Причини виникнення перехідних процесів. Закони комутації. Початкові умови. Перехідний, вимушений і вільний режими електричного кола.</p> <p>Перехідні процеси в колі з одним накопичувачем енергії</p> <p>Перехідні процеси в колі R,L: характеристика вільного режиму, вмикання кола на постійну та синусоїдну ЕРС. Коротке замикання кола R, L.</p> <p>Перехідні процеси в колі R, C: характеристика вільного режиму, вмикання кола з незарядженим конденсатором на постійну та синусоїдну ЕРС. Коротке замикання кола R, C.</p>
15	<p>Послідовність розрахунку перехідного процесу електричного кола класичним методом</p> <p>Рівняння для струму та напруг на елементах кола при аперіодичному та коливальному зарядах конденсатора. Часові графіки струму та напруг.</p>
16	<p>Розрахунок перехідних процесів при ввімкненні коли до напруги довільної форми. Інтеграл Дюамеля.</p> <p>Перехідна провідність. Інтеграл Дюамеля. Послідовність розрахунку за допомогою інтеграла Дюамеля. Застосування інтеграла Дюамеля при складній формі напруги</p>
<p>Розділ 5. Нелінійні електричні і магнітні кола</p>	
17	<p>Нелінійні електричні кола постійного струму.</p> <p>Статичні і диференціальні параметри нелінійних елементів електричного кола. Методи розрахунку нелінійного електричного кола: графічний, графоаналітичний, чисельний. Приклади розрахунку нелінійного електричного кола вказаними методами.</p> <p>Нелінійні магнітні кола постійного струму. Основні магнітні 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.</p>

Розділ 6. Лінійні електричні кола та з розподіленими параметрами

18	<p>Поняття про електромагнітні системи з розподіленими параметрами. Первинні параметри двопровідної лінії. Диференціальні рівняння однорідної лінії. Режим постійної напруги в однорідній лінії.</p> <p>Розв'язання диференціальних рівнянь однорідної лінії в усталеному режимі синусоїдних коливань. Коефіцієнт поширення. Характеристичний опір. Фазова швидкість хвилі. Прямі та зворотні хвилі. Рівняння довгої лінії при відомих напрузі і струму на початку і в кінці лінії.</p> <p>Режими роботи довгої лінії. Коефіцієнт відбиття. Узгоджений режим роботи лінії. Рух хвиль результуючої напруги при узгодженому та неузгодженому навантаженні. Неспотворювальна лінія. Вхідний опір лінії.</p> <p>Аналіз процесів у лінії без втрат. Рівняння лінії. Вторинні параметри. Режим стоячих хвиль. Неробочий хід лінії без втрат. Коротке замикання лінії без втрат. Неузгоджений режим лінії без втрат. Режим мішаних хвиль. Коефіцієнт стоячої хвилі. Коефіцієнт біжучої хвилі.</p> <p>Однорідна лінія в різних режимах роботи. Розподіл діючого значення напруги уздовж лінії без втрат при неузгодженому навантаженні. Неузгоджені режими лінії з втратами. Режим неробочого ходу лінії. Режим короткого замикання лінії. Відрізок лінії як елемент електричного кола.</p>
----	--

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
Розділ 1. Лінійні електричні кола постійного струму	
1	<p>Аналіз простих кіл постійного струму Розрахунок еквівалентного опору простого кола: послідовне, паралельне та мішане з'єднання елементів електричного кола. Метод згортки: використання лише закону Ома для розгалуженого кола з одним джерелом ЕРС; комбінація закону Ома та законів Кірхгофа для розрахунку розгалуженого кола з одним джерелом ЕРС; правило чужого опору. Розрахунок складного кола на основі рівнянь Кірхгофа. Визначення потенціалів різних точок кола, побудова потенціальної діаграми.</p>
2	<p>Еквівалентні перетворення у лінійних електричних колах. Перетворення пасивних ділянок електричного кола: перетворення зірки і трикутника опорів. Розрахунок кола із використанням перетворення зірка-трикутник із пошуком струмів у вихідному колі.</p> <p>Завдання на СРС: РГР, ч.1</p>
Розділ 2. Лінійні електричні кола однофазного синусоїдного струму	
3	<p>Аналіз простих кіл синусоїдного струму. Аналіз простого кола синусоїдного струму із використанням методу провідностей. Застосування закону Ома та законів Кірхгофа для миттєвих та діючих значень. Аналіз простого кола на базі показів вимірювальних приладів. Операції на комплексними числами</p>
4	<p>Розрахунок простого розгалуженого кола синусоїдного струму. Аналіз розгалуженого кола синусоїдного струму: утворення комплексної схеми заміщення;</p>

	розрахунок комплексних опорів гілок на кола; застосування закону Ома та законів Кірхгофа у комплексній формі для розрахунку струмів у гілках; застосування МКС. Побудова векторної діаграми струмів і напруг. Складання балансу потужностей кола.
5	<p>Аналіз послідовного та паралельного з'єднання двох індуктивно-зв'язаних котушок. Аналіз двох послідовно з'єднаних котушок при узгодженому та зустрічному їх включеннях. Резонансні явища у розгалуженому електричному колі. Послідовний резонанс: використання умови резонансу для визначення параметрів кола; розрахунок струмів та напруг на ділянках кола; побудова суміщених векторних діаграм струмів та напруг для резонансного стану кола. Паралельний резонанс: використання умови резонансу для визначення параметрів кола; розрахунок струмів та напруг на ділянках кола; побудова суміщених векторних діаграм струмів та напруг для резонансного стану кола. Завдання на СРС: РГР, ч.2</p>
Розділ 3. Несинусоїдні періодичні процеси в лінійних електричних колах	
6	<p>Визначення миттєвих та діючих значень струмів в лінійному колі з несинусоїдною ЕРС Розкладання періодичної несинусоїдної ЕРС в тригонометричний ряд Фур'є. Розрахунок кола при дії джерела несинусоїдної ЕРС: алгоритм розрахунку; визначення миттєвих та діючих значень струмів та напруг Завдання на СРС: РГР, ч.3</p>
Розділ 4. Перехідні процеси в лінійних електричних колах	
7	<p>Класичний метод розрахунку перехідних процесів у колах другого порядку Порядок розрахунку. Визначення початкових умов. Способи розрахунку коренів характеристичного рівняння. Вплив сталих інтегрування на вільну складову перехідної функції Завдання на СРС: РГР, ч.4</p>
Розділ 5. Нелінійні електричні і магнітні кола	
8	<p>Нелінійні кола постійного струму. Методи розрахунку нелінійного електричного кола: графічний, графоаналітичний. Закони Кірхгофа для магнітного кола. Розрахунок нерозгалуженого магнітного кола: пряма і зворотна задачі.</p>
Розділ 6. Лінійні електричні кола та з розподіленими параметрами	
9	<p>Усталений режим в однорідній лінії. Розв'язок рівнянь довгої лінії для синусоїдного режиму при відомих напрузі і струму на початку і в кінці лінії. Еквівалентні параметри та схеми заміщення довгої лінії. Вторинні параметри довгої лінії. Фазова швидкість та довжина хвилі. Хвильовий опір та коефіцієнт поширення, їх залежність від частоти. Коефіцієнт відбиття. 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. Режим мішаних хвиль в лінії без втрат ($Z_n = R_n$). Миттєві струми і напруги в лінії, біжучі та стоячі складові напруги і струму. Розподіл діючих значень напруги і струму в лінії.</p>

Лабораторні заняття

№ п/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд.год
Розділ 1. Лінійні електричні кола постійного струму		
1	Моделювання реального джерела постійної напруги	2
2	Закони Ома і Кірхгофа. Потенціальна діаграма електричного кола	2
3	Еквівалентні перетворення пасивних ділянок електричних кіл	2
Розділ 2. Лінійні електричні кола однофазного синусоїдного струму		
4	Послідовне, паралельне з'єднання R, L, C елементів електричного кола синусоїдного струму	2
5	Мішане з'єднання елементів електричного кола синусоїдного струму	2
6	Дослідження резонансу напруг у колі синусоїдного струму	2
Розділ 4. Перехідні процеси в лінійних електричних колах		
7	Дослідження перехідного процесу у колі R, C.	2
8	Дослідження перехідного процесу у колі R, L.	2
9	Дослідження перехідного процесу у колі R, L, C.	2

6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи
1	Підготовка до практичних занять
2	Підготовка до лабораторних занять та проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях
3	Виконання розрахунково-графічної роботи
4	Підготовка до екзамену

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 на лекційних та практичних заняттях.
- обов'язковою умовою допуску до екзамену є
 - відпрацювання, оформлення протоколу та захист лабораторних робіт з дисципліни;
 - виконання РГР (4 частини).
- 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 умови вказівки викладача;
- правила захисту лабораторних робіт: допускається як індивідуальний захист лабораторних робіт, так і колективний (у складі бригади, склад якої визначають на першому лабораторному занятті). В обох випадках оцінюють індивідуальні відповіді кожного студента.
- правила захисту індивідуальних завдань: захист розрахунково-графічної роботи з дисципліни здійснюється індивідуально і лише у випадку, коли студент не погоджується із

нарахованими балами за результатами перевірки РГР (за умови дотримання календарного плану виконання РГР);

- політика дедлайнів та перескладань:
 - несвоєчасне виконання РГР, несвоєчасний захист лабораторних робіт передбачають зменшення максимального балу зазначеного у РСО за відповідний контрольний захід до 75 %. Мінімальний бал не змінюється.
 - Перескладання захисту лабораторних робіт та РГР не передбачено;
- правила призначення заохочувальних та штрафних балів:
 - заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховують за участь у факультетських та університетських олімпіадах з дисципліни «Теоретичні основи електротехніки», участь у наукових конференціях;
- 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 «Теорія електричних кіл та сигналів»; 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: експрес-опитування, РГР, лабораторні роботи

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

Семестровий контроль: екзамен

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за виконання розрахунково-графічної роботи (РГР) та зарахування усіх лабораторних робіт.

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

- розв'язання задач на практичних заняттях;
- виконання та захист 9 лабораторних робіт;
- виконання всіх частин у рамках індивідуальної роботи (РГР);

№з/п	Контрольний захід	Макс. бал	Кільк.	Всього
1.	РГР, ч.1	4	1	4
2.	РГР, ч.2	6	1	6
3.	РГР, ч.3	6	1	6
4.	РГР, ч.4	8	1	8
5.	Практичні заняття	1	9	9
6.	Лабораторні роботи	3	9	27
7.	Екзамен	40	1	40
	РАЗОМ			100

Розв'язання задач на практичних заняттях

Ваговий бал – 1.

Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях – 1 бали*9 = 9 балів.

Мінімальна кількість балів на практичних заняттях – 1 бали*9 *60%= 5,4 бали.

Критерії оцінювання

- вільне володіння темою заняття, розв'язування задач з отриманням кінцевого результату; вміння перевірити правильність розрахунку – (0,9..1)*1 бали;
- вільне володіння темою заняття, правильне розв'язування задач без обчислення кінцевого результату – (0,89..0,75)*1 балів;
- часткове володіння темою заняття, представлення розв'язку задач у символічному вигляді, або з незначними помилками – (0,74..0,6)*1 балів;
- присутність на практичному занятті, пасивна участь у роботі – 0.

Виконання та захист лабораторних робіт

Ваговий бал

Л.р. №	Максимальна кількість балів
1	4 бали
2	4 бали
3	4 бали
4	3 бали
5	3 бали
6	4 бали
7	1,5 бали
8	1,5 бали
9	2 бали

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи – 27 балів.

Мінімальна кількість балів на практичних заняттях – 27 *60% = 16,2 бали.

Критерії оцінювання

1) Захист лабораторної роботи(0,5)* Ваговий бал:

- якісна підготовка до лабораторної роботи (наявність протоколу, знання мети роботи, знання основних теоретичних положень, які перевіряються), активна участь у виконанні досліджень, відповіді на контрольні питання за темою роботи –(0,9..1)* Ваговий бал;
- добра підготовка до лабораторної роботи, активна участь у виконанні досліджень, неповні відповіді на контрольні питання – (0,89..0,75)* Ваговий бал;
- недостатня підготовка до лабораторної роботи, пасивна участь у виконанні досліджень, часткові відповіді на контрольні питання – (0,74..0,6)* Ваговий бал;
- неготовність до лабораторної роботи, пасивна участь у виконання досліджень, невірні відповіді на контрольні питання за темою роботи – 0 балів;
- неготовність до лабораторної роботи, пасивна участь у виконання досліджень, невірні відповіді на контрольні питання за темою роботи – 0 балів;
- лабораторні роботи, які не відповідають вимогам діючого Положення про систему запобігання академічному плагіату в КПІ ім. Ігоря Сікорського – 0 балів.

2) Оформлення лабораторної роботи (0,5)* Ваговий бал:

наявність звітного протоколу встановленого зразка, в якому мають бути: а) титульний лист; б) мета роботи; в) хід роботи; г) розрахункові формули, які використовуються при виконанні робочого завдання; д) висновки за експериментальними даними та графіка; е) правильна та охайна обробка результатів дослідів (таблиці, рисунки, електричні схеми з параметрами елементів повинні бути представлені відповідно до правил ЄСКД та ДСТУ, а під час оформлення рівнянь необхідно дотримуватись заданого порядку, а саме:

- формула у літерних позначеннях;
- формула у числах;
- відповідь (всі кінцеві вирази для комплексів давати в алгебраїчній та показниковій формах);
- одиниці виміру в системі $Si - (0,9..1)^*$ Ваговий бал бали;
- несуттєві помилки при обробці результатів дослідів та оформлені протоколу – $(0,89..0,75)^*$ Ваговий бал;
- значні помилки при обробці результатів дослідів та оформлені протоколу – $(0,74..0,6)^*$ Ваговий бал;
- неякісна обробка результатів, невірний оформлений звіт – 0.

Індивідуальне семестрове завдання (РГР)

Згідно з робочою навчальною програмою кожен студент виконує розрахунково-графічну роботу. РГР складається з чотирьох частин:

РГР - частина 1 виконується за матеріалами розділу 1 " **Лінійні електричні кола постійного струму** " з метою формування вмінь виконувати розрахунки напруг і струмів у колах постійного струму різними методами та перевіряти отримані результати за допомогою балансу потужності.

РГР - частина 2 виконується за матеріалами розділу 2 " **Лінійні електричні кола однофазного синусоїдного струму** " з метою формування вмінь розрахунку електричного кола з використанням тих же методів попереднього розділу, але у комплексній формі запису, на формування вміння побудови векторних діаграм напруг та струмів.

РГР - частина 3 виконується за матеріалами розділу 3 " **Несинусоїдні періодичні процеси в лінійних електричних колах** " з метою формування вмінь розкладання періодичної несинусоїдної ЕРС в тригонометричний ряд Фур'є, розрахунку напруг і струмів у колах несинусоїдного струмів і отримання навичок перевірки розрахунків за допомогою балансу потужностей.

РГР - частина 4 виконується за матеріалами розділу 4 " **Перехідні процеси в лінійних електричних колах** " з метою формування вмінь розрахунку перехідних процесів в електричних колах з одним та двома накопичувачами енергії при використанні різних методів аналізу та дослідження умов виникнення аперіодичної чи коливальної форми зміни струму.

Максимальна кількість балів (макс.б.)за виконання частин РГР:

РГР, ч.1	4 балів
РГР, ч.2	6 балів
РГР, ч.3	6 балів
РГР, ч.4	8 балів

Мінімальна кількість балів за виконання частини РГР – 50% від максимальної кількості балів.

Критерії оцінювання

3) Захист частин РГР (0,5)* макс.б.= зах.б.:

- вибір оптимального методу розрахунку, правильні відповіді на поставлені питання за пунктами завдання РГР– (0,9..1)* зах.б.;
- неповні відповіді на контрольні питання– (0,89..0,75)* зах.б.;
- часткові відповіді на контрольні питання – (0,74..0,6)* зах.б.;
- відповіді на контрольні питання мають принципові помилки – 0.

4) Оформлення частин РГР (0,5)* зах.б.:

наявність протоколу РГР оформленого українською мовою, в якому мають бути: а) титульний лист; б) зміст; в) завдання на самостійну роботу; г) правильне виконання розрахунків з повним поясненням РГР; д) вказана в умові перевірка результатів розв'язку, діаграми, таблиці та рисунки; е) висновки за розрахунками, таблицями, графіками та векторними діаграмами; є) правильна та охайна обробка результатів дослідів (таблиці, рисунки та електричні схеми з параметрами елементів повинні бути представлені відповідно до правил ЄСКД та ДСТУ, а під час оформлення рівнянь необхідно дотримуватись заданого порядку, а саме:

- формула у літерних позначеннях;
- формула у числах;
- відповідь (всі кінцеві вирази для комплексів давати в алгебраїчній та показниковій формах);
- одиниці виміру в системі Si – (0,9..1)* зах.б.;
- несуттєві помилки при оформленні РГР, правильне складання системи рівнянь та її розв'язок, перевірка отриманих результатів, відсутність вказаних в умові діаграм – (0,89..0,75)* макс.б.;
- правильне складання системи рівнянь та її розв'язок, відсутність перевірки отриманих результатів та вказаних в умові діаграм, значні помилки оформленні РГР – (0,74..0,6)* макс.б.;
- невірно оформлений РГР або писана не українською мовою; завдання РГР вирішені з принциповими помилками – 0.

Форма семестрового контролю – екзамен

Екзаменаційна робота складається з чотирьох завдань.

Кожне теоретичне та практичне (задача) завдання оцінюється в 10 балів.

Критерії оцінювання екзамену

Максимальний рейтинг екзамену - 40 балів.

Рейтинг екзамену 40 – 36 балів – студент правильно розв'язав задачу та здійснив якісне її оформлення, дав чіткі визначення всіх понять і величин та вичерпні теоретичні обґрунтування аналізів заданих електричних кіл, відповіді логічні і послідовні.

Рейтинг екзамену 35 – 30 балів – відповідаючи на питання, студент припускається окремих помилок, але може їх виправити за допомогою викладача; дав чіткі визначення всіх понять і величин та часткове теоретичні обґрунтування аналізів заданих електричних кіл, відповіді логічні і послідовні.

Рейтинг екзамену 29 – 24 балів – студент частково відповідає на екзаменаційні питання, знає визначення основних понять і величин дисципліни, в цілому розуміє суть аналізу заданих кіл.

Рейтинг екзамену 0 – у відповіді студент припускається суттєвих помилок, проявляє нерозуміння фізичної суті електромагнітних процесів, не може виправити помилки за допомогою викладача.

Відповіді некоректні, а в деяких випадках не відповідають суті поставленого питання. Або хоча б одна із задач не виконана.

Остаточний рейтинг студента складає сума балів отриманих за семестр та екзамен.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль (як додаток 1 до силабусу)

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри теоретичної електротехніки ФЕА, к.т.н, Лободзинським Вадимом Юрійовичем

Ухвалено кафедрою теоретичної електротехніки (протокол № 11 від 29.06.2021р.)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № __ від _____)

¹ Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.