



ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ ТА СИГНАЛІВ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

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'ютерна інженерія</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>Всього 4 кредитів ECTS / 120 годин; аудиторних – 54 години: лекції – 36 години; практики – 0 годин; лабораторні роботи – 18 годин; самостійна робота – 66 години</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік / РГР, МКР</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	Лектор: <i>к.т.н, Ст. Викл, Коноплінський Максим Анатолійович, konoplinskyi.maksym@ill.kpi.ua</i> Лабораторні: <i>к.т.н, Ст. Викл, Коноплінський Максим Анатолійович, konoplinskyi.maksym@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 базою для спеціальних електротехнічних дисциплін, в яких вивчають застосування електричних і магнітних явищ для різних практичних цілей.

Метою дисципліни є формування і конкретизація знань з теоретичних основ електротехніки з метою застосування отриманої інформації для вирішення професійних завдань в області технічної експлуатації електроенергетичного обладнання та енергетиці.

Завданнями вивчення дисципліни є:

- отримання наукових знань з теорії електричних кіл і методам їх розрахунку, з теорії магнітного поля і методів розрахунку магнітних кіл, з теорії електромагнітного поля;
- здатність застосовувати свої знання і розуміння для визначення, формулювання і вирішення інженерних завдань з використанням методів електричної інженерії;
- здатність виявляти, класифікувати і описувати ефективність систем та компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання, а саме: вибирати основні й допоміжні матеріали та способи реалізації основних технологічних процесів в промисловості;
- навчитися застосовувати отримані знання при вивченні спеціальних дисциплін та в подальшій практичній діяльності на виробництві;

- придбання навичок вміння користуватися електротехнічною термінологією, символікою і електровимірювальними приладами.

- навчитися застосовувати отримані знання при вивченні спеціальних дисциплін та в подальшій практичній діяльності на виробництві;

- придбання навичок вміння користуватися електротехнічною термінологією, символікою і електровимірювальними приладами.

Предметом вивчення курсу теорія електричних кіл та сигналів є 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 багатополісними елементами; трифазні кола; перехідні процеси в лінійних колах і методи їх розрахунку; нелінійні електричні і магнітні кола постійного і змінного струму; перехідні процеси в нелінійних колах; аналітичні та чисельні методи аналізу нелінійних кіл; кола з розподіленими параметрами (сталій і перехідний режими); теорія електромагнітного поля, електростатичне поле; стаціонарне електричне та магнітне поля; змінне електромагнітне поле; чисельні методи розрахунку електромагнітних полів при складних граничних умовах; сучасні пакети прикладних програм розрахунку електричних кіл і електромагнітних полів на ЕОМ.

В результаті вивчення курсу ТЕКС студент повинен

знати:

- основні поняття і закони електромагнітного поля і теорії електричних і магнітних кіл; методи аналізу кіл постійного і змінного струмів.

вміти:

- читати електротехнічну літературу зі знанням символіки, розумінням термінології і т. п.;
- користуватися сучасними методами розрахунку перехідних і усталених процесів в лінійних і нелінійних електричних колах;
- розуміти сутність фізичних процесів в найпростіших електричних, електронних і магнітних колах і електромагнітних полях;
- орієнтуватися в основних властивостях, схемах функціонування, можливості та призначення розглянутих найпростіших пристроїв;
- приводити в дію найпростіші пристрої, керуючись інструкціями і правилами (включати, відключати, регулювати, констатувати відхилення від норм, оцінювати результати та інше);
- оцінювати роль електричної енергії в житті сучасного суспільства;
- оцінювати успіхи розвитку вітчизняної електроенергетики;
- користуватися загальними і фундаментальними відомостями, без яких не можливо ефективно використовувати електротехнічні та електронні прилади та пристрої, а тим більше їх проектувати по заданим вимогам;
- застосовувати знання техніки безпеки при експлуатації найпростішого електротехнічного обладнання;
- вибирати електротехнічні пристрої для вирішення конкретних технічних завдань при дослідженні, проектуванні і експлуатації відповідного обладнання;
- використовувати паспортні дані для визначення номінальних режимів роботи обладнання;
- контролювати цілісність кіл електротехнічних пристроїв, правильність їх налаштування;
- дослідним шляхом визначати параметри схем заміщення;
- забезпечити безпечну роботу персоналу з електроустановками;
- проводити дослідницьку роботу.

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 електричних кіл та сигналів» є базовою дисципліною в структурі освітньої програми.

ЗО 8 “Охорона праці та цивільний захист”; ЗО 10 “Опір матеріалів”; ПО 3 “Математичні методи та моделі”; ПО 5 “Теплотехнічні вимірювання та прилади”; забезпечує теоретичну та практичну підготовку, необхідну для засвоєння наступних дисциплін, в яких вивчається автоматизоване керування технологічними процесами теплотехнічних підприємств, автоматизація проектування енергетичних процесів і систем, енергетичні установки теплових і атомних електростанцій. Зокрема за допомогою цієї навчальної дисципліни забезпечується вивчення дисциплін: ПО 14 “Теорія ймовірності та математична статистика”; ПО 15 “Математична фізика”; ПВ2 “Навчальні дисципліни з захисту навколишнього середовища”: “Дозиметрія та захист від випромінювання”, “Захист навколишнього середовища від шкідливих викидів ТЕС і АЕС”; ПВ3 “Навчальні дисципліни з теплообмінних апаратів в енергетиці”: “Теплообмінні апарати та теплоносії”, “Парогенератори та теплообмінники АЕС”; ЗВ 11 “Іноземна мова професійного спрямування”.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Лінійні електричні кола постійного струму

Тема 1.1 Основні поняття та закони електричного кола

Вступ. Предмет і мета курсу. Значення електрофікації, електротехніки, електроніки, енергозбереження в умовах науково-технічної революції ХХІ сторіччя. Зв'язок дисципліни з іншими загальнотеоретичними і спеціальними дисциплінами. Організація навчальної роботи. Рекомендована література. Базова теорія електромагнітного поля. Введення понять напруженості, напруги, потенціалу, струмів та його видів. Система рівнянь Максвелла. Електричне коло, його елементи та способи їх з'єднання. Вольтамперна характеристика (ВАХ) елементів. Лінійні і нелінійні елементи. Джерела енергії: джерело напруги, джерело струму. Схеми заміщення і ВАХ джерел енергії. Умови еквівалентності схем заміщення. Закон Ома: для пасивної ділянки кола, для вітки з джерелом, для замкненого кола. Закони Кірхгофа для струмів та напруг.

Тема 1.2 Методи розрахунку електричних кіл постійного струму

Метод рівнянь Кірхгофа. Метод контурних струмів. Власні і міжконтурні опори. Баланс потужностей в електричному колі. Метод вузлових потенціалів, метод вузлової напруги. Власні і міжвузлові провідності. Принцип і метод накладання дії джерел енергії. Вхідні і взаємні провідності віток, коефіцієнти передачі напруги та струму. Властивість взаємності і її використання. Теорема компенсації. Перетворення пасивних ділянок електричного кола: послідовне та паралельне з'єднання. Перетворення зірки і трикутника опорів. Перетворення ділянок кола з джерелами енергії. Перенесення ЕРС. Теорема про активний двополюсник. Схеми Тевенена і Нортон. Метод еквівалентного генератора і його використання для розрахунку кола. Передача енергії від активного двополюсника до пасивного. Напруги і потужності при зміні навантаження лінії передачі. ККД лінії передачі електроенергії, умови передавання максимальної потужності від генератора до споживача.

Розділ 2. Лінійні електричні кола однофазного синусоїдного струму

Тема 2.1 Властивості та розрахунок електричних кіл синусоїдного струму

Джерела синусоїдних напруг і струмів. Миттєві значення струму, напруги, фаза коливань, початкова фаза, кут зсуву фаз. Часові діаграми. Діючі (ефективні) значення синусоїдних напруг і струмів. Векторні діаграми. Синусоїдний струм у колі з послідовним і паралельним сполученням RLC - елементів. Зображення синусоїдних величин із використанням векторів та комплексних чисел. Закони Ома і Кірхгофа в комплексній формі. Миттєва потужність і коливання енергії у колі синусоїдного струму. Активна, реактивна і повна потужності. Комплексна потужність. Баланс

потужностей. Пасивний двополюсник і його еквівалентні схеми заміщення у колі синусоїдного струму. Трикутники напруг і опорів. Трикутники струмів і провідностей. Активні і реактивні напруги і струми, активні і реактивні опори і провідності. Комплексні опори і провідності. Розрахунок складних електричних кіл синусоїдного струму МРК, МКС, МВП, МН, МЕГ із використанням комплексного обчислення. Топографічні діаграми.

Тема 2.2 Електричні кола з індуктивно-зв'язаними елементами Потоки і потокозчеплення самоіндукції і взаємоіндукції.

Параметри індуктивно-зв'язаних елементів електричного кола. Однойменні полюси індуктивно-зв'язаних елементів. Розрахунок розгалужених кіл з індуктивними зв'язками. Розв'язання індуктивного зв'язку. Послідовне і паралельне з'єднання індуктивно-зв'язаних котушок. Векторні діаграми у разі узгодженого і неузгодженого з'єднання. Еквівалентні опори котушок. Ефект "хибної" ємності. Передача активної потужності між індуктивно-зв'язаними елементами. Трансформатор з лінійними характеристиками. Ідеальний трансформатор. Тема 2.3 Резонансні явища і частотні характеристики Загальні умови резонансу. Резонанс у послідовному і паралельному коливальних контурах. Векторна діаграма резонансного стану. Добротність і смуга пропускання коливального контуру. Частотні характеристики послідовного і паралельного контурів. Енергетичні процеси при резонансі. Частотні характеристики реактивних двополюсників. Нулі і полюси вхідного опору реактивних двополюсників. Синтез реактивних двополюсників. Резонанс в індуктивно-зв'язаних контурах. Вплив активних опорів на частотну характеристику кола. Практичне значення резонансу в електричних колах.

Тема 2.3 Резонансні явища і частотні характеристики

Загальні умови резонансу. Резонанс у послідовному і паралельному коливальних контурах. Векторна діаграма резонансного стану. Добротність і смуга пропускання коливального контуру. Частотні характеристики послідовного і паралельного контурів. Енергетичні процеси при резонансі. Частотні характеристики реактивних двополюсників. Нулі і полюси вхідного опору реактивних двополюсників. Синтез реактивних двополюсників. Резонанс в індуктивно-зв'язаних контурах. Вплив активних опорів на частотну характеристику кола. Практичне значення резонансу в електричних колах.

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. – 224с.
3. «Теоретичні основи електротехніки. Збірник задач: навчальний посібник» / укл.О.В.Корощенко, В.Ф.Денник, О.А.Журавель та ін.; за заг.ред. О.В.Корощенка.- Донецьк,ДВНЗ «ДонНТУ», 2012.- 673 с.
4. Нейман Л.Р., Демирчян К.С. "Теоретичні основи електротехніки", т.1. –Л.: Енерговидав, 1981. -536 с. – Рос.
5. Нейман Л.Р., Демирчян К.С. "Теоретичні основи електротехніки", т. 2. –Л.: Енерговидав, 1981. -416 с. – Рос.
6. Зевеке Г.В., Іонкін П.А. і ін. "Основи теорії кіл". – М.: Енергія, 1989. – 528 с. –Рос.
7. Перхач В.С. Теоретична електротехніка. Лінійні кола. – К.: "Вища школа",1992. – 439 с.
8. Шебес М.Р., Каблукова М.В. "Збірник задач по теорії лінійних електричних кіл". - М.: Вища школа , 1990. –544 с. –Рос.

Додаткова література:

1. Навчально-методичний посібник з курсу “Електротехніка”. Розділ “Розрахунок лінійних кіл постійного струму” / укл. Щерба А. А., Грудська В. П., Спінул Л.Ю - К.: ІВЦ «Політехніка».- 2004.
2. 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.
3. Навчально-методичний посібник “Взаємна індукція у колах змінного струму ”. / укл. Щерба А.А., Грудська В. П., Чибеліс В.І., Спінул Л.Ю. - К.: ВПЦ «Політехніка».- 2006.
4. Розрахунок електричних кіл постійного струму. Навчальне видання. / Уклад.: І.А. Курило, І.Н. Намацалюк, А.А. Щерба. – К.: НТУУ “КПІ”, ФЕА, 2006. – 51 с.
5. Розрахунок електричних кіл синусоїдного однофазного струму. Методичні вказівки до виконання розрахункових робіт. / Уклад.: І.А. Курило, І.Н. Намацалюк, А.А. Щерба. – К.: НТУУ “КПІ”, 2004. – 82 с.
6. Методичні вказівки до лабораторних робіт з теоретичних основ електротехніки: цикл 1./ Укл. А.А. Щерба, В.С. Бойко, В.І. Чибеліс, І.А. Курило.– К., НТУУ "КПІ", 2008. – 28 с.
7. Методичні вказівки до лабораторних робіт з теоретичних основ електротехніки: цикл 2./ Укл. А.А. Щерба, В.С. Бойко, В.І. Чибеліс та інші. – К., НТУУ "КПІ", 2008. – 36 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
Розділ 1 ЛІНІЙНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ.	
1.	Вступне заняття Предмет і мета курсу. Значення електрифікації, електротехніки, електроніки, енергозбереження в умовах науково-технічної революції. Зв'язок дисципліни з іншими загальнотеоретичними і спеціальними дисциплінами. Організація навчальної роботи. Рекомендована література. Вхідний контроль. Електричне та магнітне поле – дві сторони єдиного електромагнітного поля. Основні визначення та характеристики електромагнітного поля. Рівняння Максвелла та їх фізична сутність. Введення понять потенціалу, напруги, ЕРС та струму. Види струмів. Умови протікання струму. Завдання на СРС: Ознайомитись із ПУЕ та державними стандартами України
2.	Електричне коло: його структура, елементи та їх характеристики. Введення основної термінології: електричне коло, електрична схема, схема заміщення, структура кола, класифікація елементів і т. д. Пасивні елементи електричного кола (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 кола (джерело напруги, джерело струму). Їх схеми заміщення, ВАХ. Умови еквівалентності схем заміщення. Режим неробочого ходу та

	короткого замикання. Завдання на СРС: Проаналізувати різницю у схемах заміщення реального та ідеального джерел енергії.
3.	Основні закони електротехніки. 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. Завдання на СРС:
4.	Методи розрахунку складних електричних кіл. 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. Завдання на СРС: Звернути увагу на можливість застосування матричних форм запису
5.	Методи розрахунку складних електричних кіл. Метод контурних струмів (МКС): сутність, обґрунтування отримання методу (вивод), актуальність та доцільність застосування, алгоритм застосування. Власні і міжконтурні опори. Приклад застосування МКС. Завдання на СРС: Звернути увагу на можливість застосування матричних форм запису рівнянь контурних струмів
6.	Методи розрахунку складних електричних кіл. 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. Приклади застосування МВП та двох вузлів. Завдання на СРС: Обґрунтувати раціональність використання різних методів розрахунку складних електричних кіл різної конфігурації.
7.	Еквівалентні перетворення в електричних колах. 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, внесення та винесення джерела енергії у та з гілки. Приклади застосування. Завдання на СРС: Обміркувати ідею побудови еквівалентних схем заміщення реальних об'єктів.
8.	Методи розрахунку складних електричних кіл. 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. Приклади застосування МН. Завдання на СРС: Обґрунтувати особливості застосування МН. Звернути увагу на можливості використання та застосування властивості взаємності лінійного електричного кола.
9.	Активні і пасивні двополюсники. 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. Завдання на СРС: Обґрунтувати умову передачі енергії при заданій потужності з мінімальними втратами. Ознайомитись з історією перших ліній електропередачі Ф. Піроцького і М. Дебре.
Розділ 2 ЛІНІЙНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА ОДНОФАЗНОГО СИНУСОЇДНОГО СТРУМУ	
10.	Основні властивості синусоїдного струму. Часові та векторні діаграми. Введення поняття синусоїдних струму, напруги, ЕРС: миттєві значення синусоїдних 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. Завдання на СРС: Ознайомитись з операціями над комплексними числами за допомогою обчислювальної техніки, в тому числі і за допомогою обчислювальної техніки.
11.	Елементи кола синусоїдного струму, векторні діаграми та комплексні співвідношення для них. 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. Частотна характеристика. Завдання на СРС: Ознайомитися з записами комплексних зображень струму і напруги на резисторі, індуктивності, ємності та їх комплексних опорів.
12.	Послідовне і паралельне з'єднання елементів R, L, C при синусоїдному струмі. Закони електротехніки для кіл синусоїдного струму.

	Послідовне з'єднання RLC елементів: принципова схема та комплексна схема заміщення; розрахунок активного, реактивного та повного опорів послідовного з'єднання; закон Ома та другий закон Кірхгофа для миттєвих значень та у комплексній формі; властивості послідовного з'єднання; векторна діаграма послідовного з'єднання; трикутник опорів та геометричне визначення кута зсуву фаз. Застосування законів Ома та другого закону Кірхгофа із використанням діючих значень (за показами приладів). Паралельне з'єднання RLC елементів: принципова схема та комплексна схема заміщення; розрахунок активної, реактивної та повної провідностей паралельного з'єднання; закон Ома та перший закон Кірхгофа для миттєвих значень та у комплексній формі; властивості послідовного з'єднання; векторна діаграма паралельного з'єднання; трикутник провідностей та геометричне визначення кута зсуву фаз. Застосування законів Ома та першого закону Кірхгофа із використанням діючих значень (за показами приладів). Приклад застосування. Завдання на СРС: Звернути увагу на співвідношення між сторонами трикутників опорів і провідностей; розміщення трикутників на комплексній площині при активно-індуктивних та активно-ємнісних параметрах кола.
13.	Послідовне і паралельне з'єднання елементів R, L, C при синусоїдному струмі. Закони електротехніки для кіл синусоїдного струму. Паралельне з'єднання RLC елементів: принципова схема та комплексна схема заміщення; розрахунок активної, реактивної та повної провідностей паралельного з'єднання; закон Ома та перший закон Кірхгофа для миттєвих значень та у комплексній формі; властивості послідовного з'єднання; векторна діаграма паралельного з'єднання; трикутник провідностей та геометричне визначення кута зсуву фаз. Застосування законів Ома та першого закону Кірхгофа із використанням діючих значень (за показами приладів). Приклад застосування. Перетворення зірка-трикутник у колах синусоїдного струму. Завдання на СРС:
14.	Потужність у колах синусоїдного струму. 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. Завдання на СРС: Проаналізувати визначення параметрів елементів кола за допомогою вольтметра, амперметра і ватметра.
15.	Символічний метод розрахунку однофазних кіл синусоїдного струму. Закони Ома і Кірхгофа в комплексній формі. Аналіз простих кіл методом згортки та на базі основних законів електротехніки. Аналіз складних кіл: МРК, МКС, МЕГ Завдання на СРС: Пояснити загальні ознаки та відмінності у застосуванні МКС для аналізу кіл синусоїдного струму у порівнянні з колами постійного струму.
16.	Кола із індуктивно-зв'язаними елементами Магнітне поле електричного струму. Магнітна індукція та потік. Закон електромагнітної індукції. Введення поняття потокощеплення. 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. Завдання на СРС: Звернути увагу на обмеженість використання відомих методів при розрахунку кола із індуктивно-зв'язаними елементами. Особливості застосування методу контурних струмів для розрахунку кола із взаємоіндукцією.
17.	Загальна характеристика резонансних явищ. Основні визначення, коливальний контур у електричному колі, умови резонансу. Резонанс у послідовному коливальному контурі. Явний та неявний послідовні контура та умови виникнення резонансу. 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. Завдання на СРС: Звернути увагу на вплив параметрів вимірювальних приладів на повний опір кола та роботу коливальних контурів.
18.	Резонанс у паралельному коливальному контурі 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. Резонанс в розгалужених колах Частотні характеристики реактивних двополюсників: побудова частотних характеристик реактивних двополюсників; визначення нулів і полюсів вхідного опору реактивних двополюсників. Поняття про синтез реактивних двополюсників. Практичне значення явища резонансу в електричних колах. Завдання на СРС: Звернути увагу на виникнення резонансних явищ у разі зміни параметрів послідовного контуру.

Лабораторні заняття

№ п/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд.год
Розділ 1. Постійний струм.		
1.	Основи техніки безпеки в електричних лабораторія. Визначення внутрішнього опору джерела.	2
2.	Експериментальна перевірка законів Кірхгофа і Ома. Дослідження розподілу потенціалів в електричному колі.	2
3.	Експериментальна перевірка методу накладання дії джерел енергії в лінійному електричному колі.	2
4.	Дослідження еквівалентних перетворень сполучень опорів за схемами "зірка" та "трикутник".	2
5.	Дослідження активного двополюсника постійного струму.	2
Розділ 2. СИНУСОЇДНИЙ СТРУМ		

6.	Дослідження послідовного, паралельного та мішаного сполучень споживачів електричного кола синусоїдного струму. (частина 1)	2
7.	Дослідження послідовного, паралельного та мішаного сполучень споживачів електричного кола синусоїдного струму. (частина 2)	2
8.	Дослідження електричного кола з взаємною індуктивністю.	2
9.	Дослідження електричного резонансу в послідовному коливальному контурі (резонанс напруг).	2

6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи
1	Підготовка до лабораторних занять та проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях
2	Виконання розрахунково-графічної роботи
3	Виконання ДКР
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 на лекційних та практичних заняттях.
- обов'язковою умовою допуску до заліку є
 - відпрацювання, оформлення протоколу та захист лабораторних робіт з дисципліни;
 - виконання РГР (2 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 та повторне написання МКР передбачають зменшення максимального балу зазначеного у РСО за відповідний контрольний захід до 75 %. Мінімальний бал не змінюється.
 - Якщо студент не з'явився на МКР, його результат оцінюється у 0 балів.

- 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 «Теоретичні основи електротехніки»; 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 (РСО)

Поточний контроль: експрес-опитування, МКР, РГР, лабораторні роботи

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

Семестровий контроль: залік

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

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

- відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;
- виконання та захист восьми лабораторних робіт;
- виконання двох частин у рамках індивідуальної роботи (РГР);
- виконання двох контрольних робіт у рамках домашньої контрольної роботи (ДКР);
- виконання двох контрольних робіт у рамках модульної контрольної роботи (МКР).

Експрес-опитування	Лаб. роботи	РГР	МКР	ДКР	Рекз
6	18	20	10	8	40

Відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях

Ваговий бал – 0,375.

Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях – $0,375 \text{ бали} * 16 = 6 \text{ балів}$.

Мінімальна кількість балів на практичних заняттях – $0,375 \text{ бали} * 16 * 60\% = 3.6 \text{ бали}$.

Критерії оцінювання

- вільне володіння темою заняття, розв'язування задачі з отриманням кінцевого результату; вміння перевірити правильність розрахунку – $(0,9..1) * 0,375 \text{ бали}$;
- вільне володіння темою заняття, правильне розв'язування задачі без обчислення кінцевого результату – $(0,89..0,75) * 0,375 \text{ балів}$;
- часткове володіння темою заняття, представлення розв'язку задачі у символічному вигляді, або з незначними помилками – $(0,74..0,6) * 0,375 \text{ балів}$;

- присутність на практичному занятті, пасивна участь у роботі – 0 балів.

Виконання та захист лабораторних робіт

Ваговий бал – 2.

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи – 2 бали * 9 = 18 балів.

Мінімальна кількість балів на практичних заняттях – 2 бали * 9 * 60% = 10,8 бали.

Критерії оцінювання

- якісна 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, чіткі відповіді на контрольні питання за темою роботи, захист роботи не пізніше одного місяця після лабораторного заняття – $(0,9..1) * 2$ бали;
- добра підготовка до лабораторної роботи, активна участь у виконанні досліджень, несуттєві помилки при обробці результатів дослідів, неповні відповіді на контрольні питання, захист роботи не пізніше одного місяця після лабораторного заняття – $(0,89..0,75) * 2$ бали;
- недостатня підготовка до лабораторної роботи, пасивна участь у виконанні досліджень, значні помилки при обробці результатів дослідів, часткові відповіді на контрольні питання, захист роботи не пізніше одного місяця після лабораторного заняття – $(0,74..0,6) * 2$ бали;
- неготовність до лабораторної роботи, пасивна участь у виконанні досліджень, неякісна обробка результатів, 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, оцінюються в 0 балів. Роботи, які в першій редакції містили ознаки плагіату оцінюються не вище ніж $0,6 * 2$ бали

Індивідуальне семестрове завдання (РГР)

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

Максимальна кількість балів за виконання однієї частини РГР – 10 балів.

Мінімальна кількість балів за виконання однієї частини РГР – 6 балів.

Критерії оцінювання

- 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.

Розрахункові роботи, які не відповідають вимогам діючого Положення про систему запобігання академічному плагіату в КПІ ім. Ігоря Сікорського, оцінюються в 0 балів. Роботи, які в першій редакції містили ознаки плагіату оцінюються не вище ніж $0,6 * 10$ бали та приймаються тільки під час додаткової сесії.

Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота складається з двох частин: "Постійний струм" та "Змінний струм" відповідно. Завдання кожної контрольної роботи складається з однієї задачі.

Ваговий бал кожної частини МКР – 5 балів.

Максимальний бал за МКР – $2 * 5 = 10$ балів.

Критерії оцінювання

- вибір оптимального методу розрахунку, правильне виконання розрахунків з повним поясненням, перевірка результатів розв'язку, побудова вказаних в умові діаграм – $(0,9..1) * 5$ балів;
- правильне складання системи рівнянь та її розв'язання, перевірка отриманих результатів, відсутність вказаних в умові діаграм – $(0,89..0,75) * 5$ балів;
- правильне складання системи рівнянь та її розв'язок, відсутність перевірки отриманих результатів та вказаних в умові діаграм – $(0,74..0,6) * 5$ балів;
- розв'язання задачі з принциповими помилками – 0 балів.

Домашня контрольна робота

Модульна контрольна робота складається з двох частин: "Постійний струм" та "Змінний струм" відповідно. Завдання кожної контрольної роботи складається з однієї задачі.

Ваговий бал кожної частини МКР – 4 балів.

Максимальний бал за МКР – $2 * 4 = 8$ балів.

Критерії оцінювання

- вибір оптимального методу розрахунку, правильне виконання розрахунків з повним поясненням, перевірка результатів розв'язку, побудова вказаних в умові діаграм – $(0,9..1) * 4$ балів;
- правильне складання системи рівнянь та її розв'язання, перевірка отриманих результатів, відсутність вказаних в умові діаграм – $(0,89..0,75) * 4$ балів;
- правильне складання системи рівнянь та її розв'язок, відсутність перевірки отриманих результатів та вказаних в умові діаграм – $(0,74..0,6) * 4$ балів;
- розв'язання задачі з принциповими помилками – 0 балів.

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації.

Форма семестрового контролю – залік

Залікова робота складається з двох завдань.

Кожне завдання включає задачу та вимогу детального опису теорії, яка застосовується для аналізу заданого кола.

Критерії оцінювання екзамену

Максимальний рейтинг заліку - 40 балів.

Рейтинг заліку 38 – 40 балів – студент правильно розв'язав задачі та здійснив якісне їх оформлення, дав чіткі визначення всіх понять і величин та вичерпні теоретичні обґрунтування аналізів заданих електричних кіл, відповіді логічні і послідовні.

Рейтинг заліку 34 – 37 балів – студент правильно розв'язав задачі та здійснив якісне їх оформлення, дав чіткі визначення всіх понять і величин та неповне теоретичні обґрунтування аналізів заданих електричних кіл, відповіді логічні і послідовні.

Рейтинг заліку 30 – 33 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 заліку 26 – 29 балів – студент частково відповідає на екзаменаційні питання, знає визначення основних понять і величин дисципліни, в цілому розуміє суть аналізу заданих кіл

Рейтинг заліку 24 – 25 балів – студент частково відповідає на екзаменаційні питання, показує знання основних понять і величин дисципліни, але недостатньо розуміє суть порядку аналізу заданих кіл. Відповіді непослідовні і нечіткі.

Рейтинг заліку 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 Старшим викладачем кафедри теоретичної електротехніки, к.т.н, Ст. Викл, Коноплінський Максим Анатолійович

Ухвалено кафедрою теоретичної електротехніки (протокол № 10 від 26.05.2021 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № __ від ____)

¹ Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.