



ЕЛЕКТРОТЕХНІКА І ЕЛЕКТРОНІКА

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 «Механічна інженерія»</i>
Спеціальність	<i>131 «Прикладна механіка»</i>
Освітня програма	<i>«Технології та інжиніринг у зварюванні»</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>Всього 3 кредитів ECTS / 75 годин; аудиторних – 54 години: лекції – 36 годин; лабораторні роботи – 18 годин; самостійна робота – 21 година</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/МКР, лабораторні роботи</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: ст.викладач Петрученко Олег Васильович, 0675007299, e-mail: ovpetruchenko@gmail.com Практичні: Лабораторні: Петрученко Олег Васильович www.toe.fea.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

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

Програму навчальної дисципліни «Електротехніка і електроніка» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра з галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 131 «Прикладна механіка».

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей використовувати основні закони електротехніки для вирішення професійних завдань, вивчення перебігу електромагнітних процесів в електричних колах та окремих пристроях.

Предмет навчальної дисципліни – закони теорії електричних кіл, типові математичні методи аналізу ustalених режимів електричних кіл постійного, і однофазного синусоїдного струмів, типові методи аналізу процесів у лінійних електричних колах.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен:

Знати: умовних схемних позначень елементів та їх характеристики; методів аналізу ustalених процесів у лінійних електричних колах постійного, синусоїдного струмів; енергетичних процесів у електричних колах; методів аналізу резонансних режимів у лінійних електричних колах.

Вміти: формувати математичні моделі кола; формувати схеми заміщення кола; розраховувати усталений і перехідний режими у лінійному електричному колі, в якому діють джерела постійної або синусоїдної електрорушійної сили.

Набути досвід: практичного застосування методів моделювання і розрахунку процесів у технічних пристроях, принцип дії яких базується на використанні електромагнітних явищ; проведення експериментальних досліджень і узагальнення їх результатів; грамотного використання комутаційної та електровиміральної апаратури різного призначення; самостійної роботи з навчальною, навчально-методичною і довідковою літературою в галузі електротехніки та суміжних дисциплін.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти теоретичною базою дисциплін «Вища математика», «Загальна фізика». Дисципліна «Електротехніка і електроніка» передуює вивченню дисципліни «Технології та устаткування зварювання плавленням».

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 електричного кола.

РОЗДІЛ 2. Лінійні електричні кола однофазного синусоїдного струму.

Тема 2.1. Основні властивості кола синусоїдного струму і його розрахунок.

Тема 2.2. Електричне коло з індуктивно - зв'язаними елементами.

Розділ 3 Лінійні електричні кола періодичного змінного струму.

Тема 3.1. Основні визначення і класифікація багатофазних систем. Розрахунок трифазного кола.

Тема 3.2. Класифікація чотирьополісників. Основні форми рівнянь.

РОЗДІЛ 4. Електроніка

Тема 4.1. Напівпровідникові діоди тиристори. Особливості їх параметрів, вольт-амперних характеристик, умовні позначення.

Тема 4.2. Випрямлячі, їх класифікація, параметри і характеристики.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Щербя А.А., Поворознюк Н.І. Електротехніка. Частина І. Електричні кола.: Посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Київ: ТОВ "Лазурит-Поліграф", 2011. – 384 с.
2. 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 зо-середженими параметрами. – К.: ІВЦ "Видавництво «Політехніка»", 2004. – 272 с.
3. 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 зо-середженими параметрами. Нелінійні та магнітні кола.– К.: ІВЦ "Видавництво «Політехніка»", 2008. – 224 с.

4. Бойко В. С., Видолоб Ю. Ф., Курило І.А. та ін. Теоретичні основи електротехніки. Підручник: У 3 т.; Т. 3: Електричні кола з розподіленими параметрами. Теорія електромагнітного поля. – К.: ІВЦ "Видавництво «Політехніка»", 2013. – 224 с.

5. «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.

6. *Дистанційний курс «Теоретична електротехніка»*
<https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=40>, <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=41>.

Додаткові:

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. Розрахунок електричних кіл постійного струму. Навчальне видання. / Уклад.: І.А. Курило, І.Н. Намацалюк, А.А. Щерба. – К.: НТУУ “КПІ”, ФЕА, 2006. – 51 с.

4. 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.

5. 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.

6. 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 лекції 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.
2	Елементи електричного кола і їх характеристики Електричне коло, його елементи. Вольтамперна характеристика (ВАХ) елементів. Лінійні і нелінійні елементи. Джерела енергії: джерело напруги, джерело струму. Схеми заміщення і ВАХ джерел енергії. Умови еквівалентності схем заміщення.
3	Методи розрахунку складних електричних кіл Метод рівнянь Кірхгофа. Метод контурних струмів. Власні і міжконтурні опори. Баланс потужностей в електричному колі.
4	Методи розрахунку складних електричних кіл

	Метод вузлових потенціалів, метод вузлової напруги. Власні і між-вузлові провідності. Принцип і метод накладання дії джерел енергії.
5	Еквівалентні перетворення в електричних колах Перетворення пасивних ділянок електричного кола: послідовне та паралельне з'єднання; перетворення зірки і трикутника опорів. Перетворення частин схеми з джерелами енергії: послідовне з'єднання з джерелами ЕРС, паралельне з'єднання з джерелами струму і ЕРС. Перенесення ЕРС.
6	Активні і пасивні двополюсники Визначення двополюсника. Теорема про активний двополюсник. Метод активного двополюсника і його використання для розрахунку струму гілки. Передача енергії від активного двополюсника пасивному. Залежності напруг і потужностей при зміні навантаження лінії передачі. ККД лінії передачі електроенергії, максимальна потужність в навантаженні.
Розділ 2 ЛІНІЙНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА ОДНОФАЗНОГО СИНУСОЇДНОГО СТРУМУ	
7	Основні властивості синусоїдного струму. Часові та векторні діаграми Миттєві значення струму, напруги, фаза коливаль, початкова фаза, кут зсуву фаз. Часові діаграми. Діюче значення струму, напруги. Зображення синусоїдних струмів, напруг обертовими векторами та комплексними функціями. Векторні діаграми. МКР (частина 1): розрахунок складного електричного кола постійного струму.
8	Розрахунок кола синусоїдного струму символічним (комплексним) методом Закони Ома і Кірхгофа в комплексній формі. Розрахунок простого кола: послідовне, паралельне, змішане з'єднання. Про розрахунок складного кола.
9	Потужності кола синусоїдного струму Активна, реактивна і повна потужності кола. Співвідношення між потужностями і параметрами схеми. Комплексна потужність. Баланс потужностей.
10	Рівняння для індуктивно-зв'язаних елементів. Потоки і потокозчеплення самоіндукції і взаємоіндукції. Одноименні клеми (затискачі). Узгоджені і неузгоджені струми. Рівняння для напруг. Розрахунок електричного кола з індуктивно-зв'язаними елементами. Послідовне і паралельне з'єднання індуктивно-зв'язаних котушок.
Розділ 3 ЛІНІЙНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА ПЕРІОДИЧНОГО ЗМІННОГО СТРУМУ	
11	Основні визначення і класифікація багатофазних систем. Розрахунок симетричного трифазного кола. Розрахунок симетричного трифазного кола Основні визначення багатофазних систем. Часові і векторні діаграми ЕРС трифазного генератора. Види з'єднань 3-фазного електричного кола. Розрахункова схема на фазу симетричного 3-фазного кола. Визначення струмів і напруг в розрахунковій схемі та у всіх фазах кола. Приклад розрахунку. Суміщена векторна діаграма напруг та струмів симетричного 3-фазного кола.
12	Розрахунок несиметричних трифазних кіл із статичним навантаженням. Потужності трифазного кола. Вимірювання активної потужності. Вимірювання реактивної потужності симетричного трифазного кола одним чи двома ватметрами. Розрахунок несиметричного трифазного кола при відомій системі фазних ЕРС генератора, при відомій системі лінійних напруг генератора. Приклади розрахунків, векторні діаграми напруг і струмів. Комплексна потужність 3-фазного генератора при відомій системі фазних чи лінійних напруг. Вимірювання активної потужності 3-фазного кола одним, двома чи трьома ватметрами.
13	Класифікація чотиріполюсників. Основні форми рівнянь. Еквівалентні схеми заміщення

	пасивного 4-полюсника. Визначення А- параметрів чотириполюсника Класифікація 4-полюсників. Рівняння 4-полюсника у формах $[Y Z A B]$, Y, Z, A, B , $[] [] [] []$. Визначення Y і Z - параметрів. Співвідношення між коефіцієнтами рівнянь. Умова симетрії 4- полюсника. Т- і П- схеми заміщення пасивного 4-полюсника. Співвідношення між А-параметрами і опорами елементів схем заміщення. Визначення А- параметрів 4-полюсника із режимів неробочого ходу і к.з. 4-полюсника.
14	Вторинні параметри чотириполюсника. Рівняння чотириполюсника, виражені через вторинні параметри. Каскадне з'єднання чотириполюсників Характеристичні опори 4-полюсника. Коефіцієнт поширення 4-полюсника: визначення коефіцієнта поширення через вхідні і вихідні напруги і струми та через А-параметри. Коефіцієнт поширення симетричного 4-полюсника. Визначення А- параметрів 4-полюсника через вторинні параметри. Каскадне з'єднання 4- полюсників, ланцюгова схема. МКР (частина 2): розрахунок кола синусоїдного струму символічним методом.
РОЗДІЛ 4. ЕЛЕКТРОНІКА	
15	Напівпровідникові діоди. Випрямні, високочастотні, імпульсні, стабілітрони. Особливості їх параметрів, вольт-амперних характеристик, умовні позначення.
16	Тиристори. Класифікація, умовні позначення на електричних схемах, принцип дії, ВАХ і параметри. Двоопераційні тиристори, фототиристори, тиристорні оптопари. Завдання на СРС: ВТІЗ(IGBT), СІТ і БСІТ. Еквівалентні схеми, умовні позначення на електричних схемах, характеристики та параметри.
17	Випрямлячі, їх класифікація, параметри і характеристики. Однофазний випрямляч з середньою точкою при роботі на активне навантаження ($\alpha \neq 0; 0$) і на активноіндуктивне навантаження. Схема з нульовим діодом.
18	Багатофазні випрямлячі. Трифазний випрямляч з середньою точкою при активному і активно-індуктивному навантаженні. Схема з нульовим діодом

Лабораторні роботи

№ з/п	<i>Короткий зміст лабораторної роботи</i>
Розділ 1 ЛІНІЙНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ.	
1	Закони Ома і Кірхгофа. Потенціальна діаграма електричного кола
2	Еквівалентні перетворення пасивних ділянок електричних кіл
3	Метод накладання
4	Дослідження активного двополюсника
Розділ 2 ЛІНІЙНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА ОДНОФАЗНОГО СИНУСОЇДНОГО СТРУМУ.	
5	Послідовне, паралельне та мішане сполучення елементів електричного кола синусоїдного струму
6	Дослідження електричних кіл із взаємною індуктивністю

Розділ 3 ЛІНІЙНІ ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА ПЕРІОДИЧНОГО ЗМІННОГО СТРУМУ	
7	Дослідження трифазного електричного кола при з'єднанні джерела і приймача зіркою
8	Дослідження трифазного електричного кола при з'єднанні приймача трикутником
9	Дослідження пасивного чотириполюсника змінного струму

6. Самостійна робота студента

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

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.
- 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);
- 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 факультетських та інститутських наукових конференціях.
- політика дедлайнів та перескладань: несвоєчасне виконання РГР та несвоєчасний захист лабораторних робіт передбачають зниження максимального балу за певний вид активності до 75%. Мінімальний бал не змінюється. Якщо студент(-ка) не проходив(-ла) або не з'явився(-ася) на МКР, його результат оцінюється у 0 балів. У такому разі є можливість написати МКР, але максимальний бал за неї буде становити 75% від максимального. Перескладання захисту лабораторних робіт, РГР та МКР 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 «Теоретичні основи електротехніки-1»;

- 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, МКР, 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 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 4 лабораторних робіт;
- виконання двох частин у рамках індивідуальної роботи (РГР);
- виконання двох контрольних робіт у рамках модульної контрольної роботи (МКР).

№з/п	Контрольний захід	Макс. бал	Кільк.	Всього
1.	МКР (ч.1,ч.2)	6	2	12
2.	Експрес-опитування	1	3	3
3.	Лабораторні роботи	5	9	45
4.	Залік	40	1	40
	РАЗОМ			100

Виконання та захист лабораторних робіт

Ваговий бал – 5.

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи – 5 бали * 9 = 45 балів.

Мінімальна кількість балів на практичних заняттях – 5 бали * 4 * 60% = 27 балів.

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 – (0,9..1)*5 бали;
- добра підготовка до лабораторної роботи, активна участь у виконанні досліджень, несуттєві помилки при обробці результатів дослідів, неповні відповіді на контрольні питання – (0,89..0,75)* 5 бали;
- недостатня підготовка до лабораторної роботи, пасивна участь у виконанні досліджень, значні помилки при обробці результатів дослідів, часткові відповіді на контрольні питання – (0,74..0,6)*5 бали;

- неготовність до лабораторної роботи, пасивна участь у виконання досліджень, неякісна обробка результатів, невірні відповіді на контрольні питання за темою роботи – 0 балів.

Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота складається з двох частин: "Лінійні електричні кола постійного струму" та "Лінійні електричні кола однофазного синусоїдного струму" відповідно. Завдання кожної контрольної роботи складається з однієї задачі.

Ваговий бал кожної частини МКР – 6 балів.

Мінімальний бал кожної частини МКР – 3,6 балів.

Максимальний бал за МКР – $2 * 6 = 12$ балів.

Критерії оцінювання

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

Кожне теоретичне завдання оцінюється в 10 балів, а практичне завдання (задача) в 20 балів.

Критерії оцінювання екзамену

Максимальний рейтинг заліку - 40 балів.

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

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 залік.

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, ст. вик. Петрученко Олегом Васильовичем

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

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № __ від _____)

¹ Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.