



Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»



Кафедра теоретичної
електротехніки ФЕА

ЕЛЕКТРОТЕХНІКА

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	15 «Автоматизація та приладобудування»
Спеціальність	151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
Освітня програма	Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології кібер-енергетичних систем
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна (денна)/заочна/дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	2 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	120 години/ 4 кредитів ECTS
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу/ викладачів	Лектор: Доц. Грудська В.П., к.т.н. 0983709089 Лабораторні: Доц. Грудська В.П., к.т.н. 0983709089
Розміщення курсу	Дистанційний курс на платформі «Сікорський»: http://moodle/udec.ntu-kpikiev.ua/moodle/course/new.plrp?id=

Програма навчальної дисципліни

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

Програму навчальної дисципліни «Електротехніка» складено відповідно до освітньо-професійної програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології кібер-енергетичних систем» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Метою навчальної 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.

Предмет навчальної дисципліни: 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; принцип дії і характеристики джерел вторинного електроживлення та поширеного електромеханічного обладнання теплоенергетичних підприємств.

Програмні результати навчання

Компетенції: (ЗК 1) здатність застосовувати знання з електротехніки у практичних ситуаціях; (ЗК 5) здатність до пошуку, опрацювання та аналізу електротехнічної інформації з різних джерел; (ЗК 6) здатність здійснення електробезпечної діяльності; (ЗК 7) прагнення до збереження навколишнього середовища; (ЗК 8) здатність працювати у команді; (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 електротехнічній 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.

Знання: методів аналізу усталених процесів у лінійних електричних колах із зосередженими параметрами; особливостей перебігу електромагнітних процесів у нелінійних електричних та магнітних колах; класичного методу аналізу перехідних процесів у лінійних електричних колах першого порядку; енергетичних процесів у електричних колах; будови та принципу дії поширених в інженерній практиці джерел вторинного електроживлення; будови, принципу дії та основних характеристик трансформаторів і поширених електричних машин.

Уміння: розраховувати усталений режим у лінійному електричному колі, в якому діють джерела постійної, синусоїдної або періодичної несинусоїдної електрорушійної сили; розраховувати усталений режим у нелінійному електричному та магнітному колі графічним, графоаналітичним або числовим методом; аналізувати перехідні процеси у колі з одним накопичувачем енергії; правильно використовувати трансформатори, автотрансформатори і двигуни, керуючись їх паспортними даними.

Навички: проведення експериментальних досліджень і узагальнення їх результатів; грамотного використання комутаційної та електровимірювальної апаратури різного призначення; самостійної роботи з навчальною, навчально-методичною і довідковою літературою в галузі електротехніки та суміжних дисциплін.

Досвід: аудиторної та самостійної роботи при опануванні нового матеріалу; використання набутих знань при розв'язанні типових задач; самостійного виконання розрахунково-графічної роботи.

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

Для успішного засвоєння дисципліни «Електротехніка» студент повинен володіти теоретичною базою дисципліни «Вища математика» (розділи «Матрична алгебра», «Аналітична геометрія», «Комплексні числа», «Диференційні рівняння», «Ряди Фур'є», «Інтегральне числення»); дисципліни «Фізика» (розділи «Електрика», «Магнетизм»), а також мати знання з інженерної графіки для грамотного схемного моделювання електричних та магнітних кіл, трансформаторів і електричних машин.

Дисципліна "Електротехніка" передувє вивченню дисциплін «Інформаційно-вимірювальні системи», «Технічні засоби автоматизації», «Програмно-технічні комплекси систем автоматизації», «Проектування систем автоматизації».

3. Зміст навчальної дисципліни

Контент дисципліни структуровано на 2 розділи, які складаються з наступних тем:

Розділ 1. Електричні та магнітні кола

Тема 1.1 Електричні та магнітні кола постійного струму

Тема 1.2 Усталені процеси в електричних колах однофазного синусоїдного струму

Тема 1.3 Усталені процеси в електричних колах трифазного синусоїдного струму

Тема 1.4 Усталені процеси в електричних колах періодичного несинусоїдного струму

Тема 1.5 Перехідні процеси в лінійних електричних колах

Розділ 2. Електромеханічні системи

Тема 2.1 Трансформатори

Тема 2.2 Електричні машини

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси

Базова література до лекцій:

1. Теоретичні основи електротехніки: Підручник: У 3т./В.С. Бойко, В.В.Бойко, Ю.Ф. Видолуб та ін.// За заг. ред. С. М. Чиженка, В. С. Бойка. – К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2004. – Т.1: Усталені режими лінійних електричних кіл із зосередженими параметрами. – 272с.
2. Теоретичні основи електротехніки: Підручник: У 3т./В.С. Бойко, В.В.Бойко, Ю.Ф. Видолуб та ін.// За заг. ред. С. М. Чиженка, В. С. Бойка. – К: НТУУ «КПІ», 2008. – Т.2: Перехідні процеси у лінійних електричних колах із зосередженими параметрами. Нелінійні та магнітні кола. – 224с.
3. Лябук М.Н. Електричні машини. – Луцьк, 2009. – 445с.

4. Розрахунок лінійних кіл постійного струму: навч. посіб/ А.А.Щерба, В.П.Грудська, Л.Ю.Спінул. – К: ІВЦ «Видавництво «Політехніка»., 2004 – 78с. Гриф надано Методичною радою НТУУ «КПІ» (протокол №5 від 05.02.2004р.)
5. Нелінійні електричні і магнітні кола постійного струму: навч. посіб/ А.А.Щерба, В.П.Грудська, Л.Ю.Спінул. – К: ІВЦ «Видавництво «Політехніка»., 2004 – 80с. Гриф надано Методичною радою НТУУ «КПІ» (протокол №4 від 15.12.2005р.)
6. Розрахунок лінійних кіл однофазного змінного струму: навч. посіб/ А.А.Щерба, В.П.Грудська, Л.Ю.Спінул. – К: ІВЦ «Видавництво «Політехніка»., 2004 – 86с. Гриф надано Методичною радою НТУУ «КПІ» (протокол №5 від 05.02.2004р.)
7. Розрахунок трифазних кіл/навч. посіб/ А.А.Щерба, В.П.Грудська, В.І.Чибеліс. – К: ІВЦ «Видавництво «Політехніка»., 2005 – 94с. Гриф надано Методичною радою НТУУ «КПІ» (протокол №8 від 21.04.2005р.)
8. Електричні кола несинусоїдного струсу: навч. посіб/ А.А.Щерба, В.П.Грудська, Л.Ю.Спінул. – К: ІВЦ «Видавництво «Політехніка»., 2006 – 67с. Гриф надано Методичною радою НТУУ «КПІ» (протокол №8 від 28.04.2006р.)
9. 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. Гриф надано Методичною радою НТУУ «КПІ» (протокол №8 від 09.04.2013р.)
10. Дистанційний курс «Електротехніка: ТЕ1, ТЕ2, ТЕ3, ТЕ4, ТЕ5, ТЕ6, EMS» на платформі «Сікорський».

Адреса розміщення: <http://moodle/udec.ntu-kpikiev.ua/moodle/course/new.plrp?id=>

Базова література до лабораторних робіт:

11. Електротехніка: Електричні та магнітні кола. Електричні машини: Лабораторний практикум[Електронний ресурс]:навч.посіб./укл. В.П.Грудська, О.М.Скринник. – Київ:КПІ Гриф надано методичною радою КПІ ім.Ігоря Сікорського (протокол N7 від 1.04.2019)

<https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/27619/3/Electrotechnics.pdf>

Додаткова література:

12. Кацман М.М. Електричні машини. - М.: Академія, 2002.
13. Джерела вторинного електроживлення [Електронний ресурс]: навч. посіб/уклад.: В.П.Грудська, О.М.Скринник. – Електронні текстові дані. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020.- 120с. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол №7 від 27.02.2020р.)
14. Електротехніка: Електротехнічні пристрої систем управління технологічними процесами[Електронний ресурс]: навч. посіб./укл. В.П.Грудська, В.І.Чибеліс. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.- 125с. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол №7 від 28.01.2021р.)

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни «Електротехніка»

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
Розділ 1. Електричні та магнітні кола	
Тема 1.1 Електричні та магнітні кола постійного струму	
1	Електротехнічні пристрої постійного струму та області їх застосування. Елементи електричних кіл. Джерела і споживачі електричної енергії. Пасивні і активні двополюсники та схеми їх заміщення. Нерозгалужені та розгалужені електричні кола. Закон Ома для пасивної та активної ділянки кола. Визначення напруги між точками електричного кола. Літературні джерела: [1], Гл.2, ст.43-47, Гл.3, ст.59-65, ст.70-71 Дистанційний курс на платформі «Сікорський»: http://moodle/udec.ntu-kpikiev.ua/moodle/course/new.plrp?id=
2	Розрахунок простих розгалужених кіл на підставі закону Ома та еквівалентного опору. Закони Кірхгофа. Закон Джоуля-Ленца. Розрахунок складних кіл за рівняннями Кірхгофа. Баланс потужності. Метод вузлових потенціалів. Літературні джерела: [1], Гл.1, ст.30-34, Гл.4, ст.83-85, Гл.5 ст.131-138 Дистанційний курс на платформі «Сікорський»: http://moodle/udec.ntu-kpikiev.ua/moodle/course/new.plrp?id=
3	Аналіз електричного стану складних кіл методом накладання струмів; методом еквівалентного генератора; методами еквівалентних перетворень. Літературні джерела: [1], Гл.4, ст.90-93, ст.114, Гл.5, ст.144-149 Дистанційний курс на платформі «Сікорський»: http://moodle/udec.ntu-kpikiev.ua/moodle/course/new.plrp?id=
4	Класифікація і вольт-амперні характеристики нелінійних елементів електричних кіл. Енергетичні співвідношення для нелінійних елементів. Методи розрахунку нелінійних електричних кіл: графічний; графо-аналітичний; еквівалентних характеристик; числові методи (ітерації, дотичних, половинного ділення). Літературні джерела: [2], Гл.15, ст.109-125 Дистанційний курс на платформі «Сікорський»: http://moodle/udec.ntu-kpikiev.ua/moodle/course/new.plrp?id=

5	Різновиди магнітних кіл. Аналогія між величинами, що характеризують магнітні та електричні кола. Закони, які використовують для розрахунку магнітних кіл. Пряма та зворотна задача розрахунку нерозгалужених і розгалужених магнітних кіл графо-аналітичним методом. Літературні джерела: [2], Гл.16, ст.146-157 Дистанційний курс на платформі «Сікорський»: http://moodle/udec.ntu-kpikiev.ua/moodle/course/new.plrp?id=
Тема 1.2 Усталені процеси в електричних колах однофазного синусоїдного струму	
6	Причини широкого розповсюдження електричних пристроїв синусоїдного струму промислової частоти. Основні параметри, що характеризують синусоїдну функцію. Способи зображення функції. Ідеальний резистор у колі синусоїдного струму. Ідеальна котушка у колі синусоїдного струму. Ідеальний конденсатор у колі синусоїдного струму. Літературні джерела: [1], Гл.3, ст.60-72 Дистанційний курс на платформі «Сікорський»: http://moodle/udec.ntu-kpikiev.ua/moodle/course/new.plrp?id=
7	Рівняння електричного стану кола з послідовним з'єднанням резистора, індуктивної котушки та конденсатора. Векторна діаграма кола. Трикутник напруг. Трикутник опорів. Резонанс напруг. Практичне застосування резонансу напруг. Рівняння електричного стану кола з паралельним з'єднанням резистора, індуктивної котушки та конденсатора. Векторна діаграма. Трикутник струмів. Трикутник провідностей. Резонанс струмів. Частотні та резонансні характеристики. Практичне застосування резонансу струмів. Літературні джерела: [1], Гл.4, ст.84-86, Гл.6 ст.147-156 Дистанційний курс на платформі «Сікорський»: http://moodle/udec.ntu-kpikiev.ua/moodle/course/new.plrp?id=
8	Розрахунок кіл синусоїдного струму методом комплексних чисел. Літературні джерела: [1], Гл.3, ст.76-77, ст.82, ст.114 Дистанційний курс на платформі «Сікорський»: http://moodle/udec.ntu-kpikiev.ua/moodle/course/new.plrp?id=
Тема 1.3 Усталені процеси в електричних колах трифазного синусоїдного струму	
9	Трифазні кола. Елементи трифазних кіл. Принцип дії трифазного генератора. Способи зображення симетричної системи ЕРС. Способи з'єднання фаз трифазного джерела живлення. Трипровідна і чотирипровідна система. Фазні та лінійні напруги. Класифікація і способи ввімкнення споживачів у трифазне коло. Симетричні режими трифазного кола. Співвідношення між фазними та лінійними напругами і струмами при симетричних споживачах. Літературні джерела: [1], Гл.9, ст.191-194, ст.197-203 Дистанційний курс на платформі «Сікорський»: http://moodle/udec.ntu-kpikiev.ua/moodle/course/new.plrp?id=
10	Несиметричні режими у трипровідній і чотирипровідній системі. Напруга між нейтраліями. Приклади несиметричних режимів у трифазних колах при з'єднанні споживачів зіркою та трикутником. Потужності трифазного кола. Літературні джерела: [1], Гл.9, ст.204-214 Дистанційний курс на платформі «Сікорський»: http://moodle/udec.ntu-kpikiev.ua/moodle/course/new.plrp?id=
Тема 1.4 Усталені процеси в електричних колах періодичного несинусоїдного струму	

11	Лінійні кола несинусоїдного струму. Умови виникнення періодичних несинусоїдних напруг і струмів. Представлення періодичних несинусоїдних величин часовими діаграмами, рядом Фур'є, частотним спектром. Графоаналітичний метод визначення гармонік ряду Фур'є. Коефіцієнти, які характеризують періодичні несинусоїдні напруги і струми. Резонансні явища. Потужності у колах несинусоїдного струму. Розрахунок кіл несинусоїдного струму. Літературні джерела: [1], Гл.8, ст.178-188 Дистанційний курс на платформі «Сікорський»: http://moodle/udec.ntu-kpikiev.ua/moodle/course/new.plrp?id=
Тема 1.5 Перехідні процеси в лінійних колах	
12	Перехідні процеси в лінійних електричних колах. Причини виникнення. Диференціальні рівняння електричного стану кіл. Усталені та вільні складові струмів і напруг. Закони комутації та їх використання для визначення початкових умов перехідних процесів. Вплив параметрів кола на тривалість перехідного процесу, стала часу. Класичний метод розрахунку перехідного процесу. Літературні джерела: [2], Гл.11, ст.5-29, [11], розд.1, ст.9-40 Дистанційний курс на платформі «Сікорський»: http://moodle/udec.ntu-kpikiev.ua/moodle/course/new.plrp?id=
Розділ 2. Електромеханічні пристрої	
Тема 2.1 Трансформатори	
13	Призначення та області застосування. Будова та принцип дії однофазного трансформатора. Електрорушійні сили обмоток. Коефіцієнт трансформації. Рівняння електричного та магнітного стану. Схема заміщення трансформатора з приведеною вторинною обмоткою. Втрати енергії в трансформаторі. Визначення ККД трансформатора. Зовнішня характеристика при різних типах навантаження. Літературні джерела: [5], Розд.1, ст.31-52 Дистанційний курс на платформі «Сікорський»: http://moodle/udec.ntu-kpikiev.ua/moodle/course/new.plrp?id=
14	Автотрансформатори та області їх застосування. Трифазні трансформатори. Літературні джерела: [5], Розд.1, ст.53-71 Дистанційний курс на платформі «Сікорський»: http://moodle/udec.ntu-kpikiev.ua/moodle/course/new.plrp?id=
Тема 2.2 Електричні машини	
15	Асинхронні машини. Будова і режими роботи. Принцип роботи трифазного асинхронного двигуна. Ковзання. Енергетичні співвідношення у двигуні. Саморегулювання обертового моменту. Механічні та робочі характеристики. Пуск двигуна з фазним і короткозамкненим ротором. Реверс двигуна. Паспортні дані. Літературні джерела: [5], Розд.3, ст.144-148, ст.156-177 Дистанційний курс на платформі «Сікорський»: http://moodle/udec.ntu-kpikiev.ua/moodle/course/new.plrp?id=
16	Будова та режими роботи синхронної машини. Принцип роботи синхронного генератора і його основні характеристики. Принцип роботи синхронного двигуна. Обертовий момент. Саморегулювання обертового моменту. U-подібна характеристика двигуна. Паспортні дані. Літературні джерела: [5], Розд.4, ст.208-215, ст.246-253, ст.261-276 Дистанційний курс на платформі «Сікорський»: http://moodle/udec.ntu-kpikiev.ua/moodle/course/new.plrp?id=

17	Будова і режими роботи машин постійного струму. Способи збудження. Принцип роботи генератора постійного струму і його основні характеристики в залежності від способу збудження. Принцип роботи двигуна постійного струму і його основні характеристики в залежності від способу збудження. Паспортні дані двигунів. Літературні джерела: [5], Розд.5, ст.313-316, ст.356-365, ст.373-381 Дистанційний курс на платформі «Сікорський»: http://moodle/udec.ntu-kpikiev.ua/moodle/course/new.plrp?id=
18	Підсумкове заняття

Лабораторні роботи

Лабораторний практикум має на меті:

- закріпити набуті студентами знання теоретичних і розрахункових положень кредитного модуля шляхом експериментальної перевірки основних законів і теорем;
- набуття студентами досвіду проведення експериментальних досліджень та узагальнення їх результатів.

Розділ 1. Електричні та магнітні кола	
Тема 1.1. Електричні та магнітні кола постійного струму	
1	Вступне заняття Мета роботи: ознайомлення з обладнанням навчальної лабораторії і правилами електричної безпеки; оволодіння прийомами складання електричних кіл і підключення поширених електровимірювальних приладів. Літературне джерело: Електротехніка: Електричні та магнітні кола. Електричні машини: Лабораторний практикум[Електронний ресурс]:навч.посіб./укл. В.П.Грудська, О.М.Скринник. – Київ:КПІ Гриф надано методичною радою КПІ ім.Ігоря Сікорського (протокол N7 від 1.04.2019) https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/27619/3/Electrotechnics.pdf
2	Дослідна перевірка законів Ома і Кіргофа Мета роботи: формування навичок вимірювання напруг і струмів на ділянках кола і визначення їх опорів за експериментальними даними; набуття досвіду виконувати порівняльний аналіз експериментальних і аналітичних даних, отриманих шляхом складання рівнянь за законом Ома і законами Кіргофа для досліджуваного кола. Програму проведення дослідів і опрацювання їх результатів наведено у зразку протоколу [10]. Літературне джерело: [10]: Електротехніка: Електричні та магнітні кола. Електричні машини: Лабораторний практикум[Електронний ресурс]:навч.посіб./укл. В.П.Грудська, О.М.Скринник. – Київ:КПІ Гриф надано методичною радою КПІ ім.Ігоря Сікорського (протокол N7 від 1.04.2019) https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/27619/3/Electrotechnics.pdf

3	Дослідна перевірка принципу накладання струмів Мета роботи: опанування візуальним і розрахунковим шляхом методом накладання струмів, який широко використовують для аналізу усталених і перехідних процесів у лінійних колах. Програму проведення дослідів і опрацювання їх результатів наведено у зразку протоколу [10]. Літературне джерело: [10]: Електротехніка: Електричні та магнітні кола. Електричні машини: Лабораторний практикум[Електронний ресурс]:навч.посіб./укл. В.П.Грудська, О.М.Скринник. – Київ:КПІ Гриф надано методичною радою КПІ ім.Ігоря Сікорського (протокол N7 від 1.04.2019) https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/27619/3/Electrotechnics.pdf
4	Дослідна перевірка еквівалентних перетворень у колі Мета роботи: опанування умов, за яких можливе еквівалентне перетворення ділянок електричного кола для зменшення в ньому вузлів або контурів і, відповідно, спрощення розрахунків. Програму проведення дослідів і опрацювання їх результатів наведено у зразку протоколу [10]. Літературне джерело: [10]: Електротехніка: Електричні та магнітні кола. Електричні машини: Лабораторний практикум[Електронний ресурс]:навч.посіб./укл. В.П.Грудська, О.М.Скринник. – Київ:КПІ Гриф надано методичною радою КПІ ім.Ігоря Сікорського (протокол N7 від 1.04.2019) https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/27619/3/Electrotechnics.pdf
5	Дослідження нелінійного електричного кола з послідовним, паралельним та змішаним з'єднанням елементів Мета роботи: опанування графічним методом розрахунку нелінійного кола з послідовним, паралельним та змішаним з'єднанням елементів шляхом використання їх вольт-амперних характеристик, отриманих експериментальним шляхом. Програму проведення дослідів і опрацювання їх результатів наведено у зразку протоколу [10]. Літературне джерело: [10]: Електротехніка: Електричні та магнітні кола. Електричні машини: Лабораторний практикум[Електронний ресурс]:навч.посіб./укл. В.П.Грудська, О.М.Скринник. – Київ:КПІ Гриф надано методичною радою КПІ ім.Ігоря Сікорського (протокол N7 від 1.04.2019) https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/27619/3/Electrotechnics.pdf
Тема 1.2. Усталені процеси в електричних колах однофазного синусоїдного струму	
6	Дослідження кола однофазного синусоїдного струму з послідовним з'єднанням резистора, індуктивної котушки та конденсатора Мета роботи: набуття досвіду експериментального визначення параметрів кола та окремих активних і реактивних елементів за їх послідовного з'єднання; формування вміння аналізувати електричний стан такого кола за допомогою векторних діаграм. Програму проведення дослідів і опрацювання їх результатів наведено у зразку протоколу [10]. Літературне джерело: [10]: Електротехніка: Електричні та магнітні кола. Електричні машини: Лабораторний практикум[Електронний ресурс]:навч.посіб./укл. В.П.Грудська, О.М.Скринник. – Київ:КПІ Гриф надано методичною радою КПІ ім.Ігоря Сікорського (протокол N7 від 1.04.2019) https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/27619/3/Electrotechnics.pdf

7	Дослідження резонансу напруг у колі синусоїдного струму Мета роботи: дослідження умов виникнення резонансу напруг у колі; аналіз особливостей електричного стану кола у випадку резонансу напруг за допомогою отриманих експериментально резонансних характеристик і побудови векторних діаграм. Програму проведення дослідів і опрацювання їх результатів наведено у зразку протоколу [10]. Літературне джерело: [10]: Електротехніка: Електричні та магнітні кола. Електричні машини: Лабораторний практикум[Електронний ресурс]:навч.посіб./укл. В.П.Грудська, О.М.Скринник. – Київ:КПІ Гриф надано методичною радою КПІ ім.Ігоря Сікорського (протокол N7 від 1.04.2019) https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/27619/3/Electrotechnics.pdf
8	Дослідження кола однофазного синусоїдного струму з паралельним з'єднанням резистора, індуктивної котушки та конденсатора Мета роботи: набуття досвіду експериментального визначення параметрів кола та окремих активних і реактивних елементів за їх паралельного з'єднання; формування вміння аналізувати електричний стан такого кола за допомогою векторних діаграм. Програму проведення дослідів і опрацювання їх результатів наведено у зразку протоколу [10]. Літературне джерело: [10]: Електротехніка: Електричні та магнітні кола. Електричні машини: Лабораторний практикум[Електронний ресурс]:навч.посіб./укл. В.П.Грудська, О.М.Скринник. – Київ:КПІ Гриф надано методичною радою КПІ ім.Ігоря Сікорського (протокол N7 від 1.04.2019) https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/27619/3/Electrotechnics.pdf
9	Дослідження резонансу напруг у колі синусоїдного струму Мета роботи: дослідження умов виникнення резонансу струмів у колі; аналіз особливостей електричного стану кола у випадку резонансу струмів за допомогою отриманих експериментально резонансних характеристик і побудови векторних діаграм. Програму проведення дослідів і опрацювання їх результатів наведено у зразку протоколу [10]. Літературне джерело: [10]: Електротехніка: Електричні та магнітні кола. Електричні машини: Лабораторний практикум[Електронний ресурс]:навч.посіб./укл. В.П.Грудська, О.М.Скринник. – Київ:КПІ Гриф надано методичною радою КПІ ім.Ігоря Сікорського (протокол N7 від 1.04.2019) https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/27619/3/Electrotechnics.pdf
Тема 1.3. Усталені процеси в електричних колах трифазного синусоїдного струму	
10	Дослідження трифазного кола при з'єднанні споживачів зіркою Мета роботи: набути навички вимірювань фазних і лінійних напруг споживачів; дослідити і шляхом побудови векторних діаграм провести порівняльний аналіз електричного стану трифазного кола за наявності і за відсутності нейтрального проводу у таких режимах роботи: 1) симетричний, 2) несиметричний, 3) обрив лінійного проводу, 4) відключення однієї фази споживача. Програму проведення дослідів і опрацювання їх результатів наведено у зразку протоколу [10]. Літературне джерело: [10]: Електротехніка: Електричні та магнітні кола. Електричні машини: Лабораторний практикум[Електронний ресурс]:навч.посіб./укл. В.П.Грудська, О.М.Скринник. – Київ:КПІ Гриф надано методичною радою КПІ ім.Ігоря Сікорського (протокол N7 від 1.04.2019)

	https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/27619/3/Electrotechnics.pdf
11	Дослідження трифазного кола при з'єднанні споживачів трикутником Мета роботи: набути навички вимірювань фазних і лінійних струмів споживачів; дослідити і шляхом побудови векторних діаграм провести аналіз електричного стану трифазного кола у таких режимах роботи: 1) симетричний, 2) несиметричний, 3) обрив лінійного проводу, 4) відключення однієї фази споживача. Програму проведення дослідів і опрацювання їх результатів наведено у зразку протоколу [10]. Літературне джерело: [10]: Електротехніка: Електричні та магнітні кола. Електричні машини: Лабораторний практикум[Електронний ресурс]:навч.посіб./укл. В.П.Грудська, О.М.Скринник. – Київ:КПІ Гриф надано методичною радою КПІ ім.Ігоря Сікорського (протокол N7 від 1.04.2019) https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/27619/3/Electrotechnics.pdf
Розділ 2. Електромеханічні системи	
Тема 2.1. Трансформатори	
12	Дослідження однофазного трансформатора у різних режимах роботи Мета роботи: опанувати будову, принцип роботи, характеристики та методи дослідження однофазного трансформатора. Програму проведення дослідів і опрацювання їх результатів наведено у зразку протоколу [10]. Літературне джерело: [10]: Електротехніка: Електричні та магнітні кола. Електричні машини: Лабораторний практикум[Електронний ресурс]:навч.посіб./укл. В.П.Грудська, О.М.Скринник. – Київ:КПІ Гриф надано методичною радою КПІ ім.Ігоря Сікорського (протокол N7 від 1.04.2019) https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/27619/3/Electrotechnics.pdf
Тема 2.2 Електричні машини	
13	Дослідження асинхронних машин з різною конструкцією ротора Мета роботи: опанувати будову і принцип дії асинхронних двигунів з фазним та короткозамкненим ротором; дослідити і проаналізувати механічну та робочі характеристики АД з фазним роботом. Програму проведення дослідів і опрацювання їх результатів наведено у зразку протоколу [10]. Літературне джерело: [10]: Електротехніка: Електричні та магнітні кола. Електричні машини: Лабораторний практикум[Електронний ресурс]:навч.посіб./укл. В.П.Грудська, О.М.Скринник. – Київ:КПІ Гриф надано методичною радою КПІ ім.Ігоря Сікорського (протокол N7 від 1.04.2019) https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/27619/3/Electrotechnics.pdf
14-15	Дослідження синхронної машини в режимі генератора і двигуна Мета роботи: опанувати будову і принцип дії синхронної машини в режимі генератора і в режимі двигуна. В обох режимах дослідити і проаналізувати основні характеристики. Провести порівняльний аналіз характеристик синхронного і асинхронного двигунів і визначити їх принципові відмінності. Програму проведення дослідів і опрацювання їх результатів наведено у зразку протоколу [10]. Літературне джерело: [10]: Електротехніка: Електричні та магнітні кола. Електричні машини: Лабораторний практикум[Електронний ресурс]:навч.посіб./укл. В.П.Грудська, О.М.Скринник. – Київ:КПІ Гриф надано методичною радою КПІ ім.Ігоря Сікорського (протокол N7 від 1.04.2019) https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/27619/3/Electrotechnics.pdf
16-17	Дослідження машини постійного струму з паралельним збудженням в режимі генератора і двигуна

	Мета роботи: опанувати будову і принцип дії машини постійного струму з паралельним збудженням в режимі генератора і двигуна. В обох режимах дослідити і проаналізувати основні характеристики. Програму проведення дослідів і опрацювання їх результатів наведено у зразку протоколу [10]. Літературне джерело: [10]: Електротехніка: Електричні та магнітні кола. Електричні машини: Лабораторний практикум[Електронний ресурс]:навч.посіб./укл. В.П.Грудська, О.М.Скринник. – Київ:КПІ Гриф надано методичною радою КПІ ім.Ігоря Сікорського (протокол N7 від 1.04.2019) https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/27619/3/Electrotechnics.pdf
18	Підсумкове заняття

6. Самостійна робота студентів

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин
1	Підготовка до аудиторних занять	8
2	Проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях	20
3	Виконання розрахунково-графічної роботи	10
4	Підготовка до МКР	4
5	Підготовка до заліку	6

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом.

- **Правила відвідування занять:** відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020р. присутність або відсутність студента на аудиторному занятті балами не оцінюється.
- **Правила поведінки на заняттях:** студент має можливість отримувати бали за навчальну активність на аудиторних заняттях, передбачених 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.
- **Відпрацювання і захист лабораторних робіт з дисципліни є обов'язковою умовою допуску до заліку.**
- **Правила захисту лабораторних робіт:** допускається як індивідуальних захист лабораторних робіт, так і у складі бригади, що сформована 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).
- **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 інститутських олімпіадах дисципліни «Електротехніка» участь у факультетських та

інститутських наукових конференціях. Штрафні бали нараховують за несвоєчасне виконання РГР та несвоєчасний захист лабораторних робіт.

- **Політика дедлайнів та перескладань:** несвоєчасне виконання РГР та несвоєчасний захист лабораторних робіт передбачають нарахування штрафних балів. Якщо студент не проходив або не з'явився на МКР, його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання захисту лабораторних робіт та результатів МКР не передбачено.
- **Політика щодо академічної доброчесності:** Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» <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 «Електротехніка».
- **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: виконання і захист лабораторних робіт, МКР.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного контролю.

Умова позитивної атестації під час календарного контролю: студент має отримати не менше 50% від максимально можливих балів на час календарного контролю.

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до заліку: мінімально позитивна оцінка за виконання розрахунково-графічної роботи; зарахування лабораторних робіт; семестровий рейтинг більше 35 балів.

Рейтингова оцінка студента складається з балів, які він отримує за:

- 1) виконання та захист лабораторних робіт;
- 2) модульну контрольну роботу;
- 3) розрахунково-графічну роботу;

з урахуванням заохочувальних та штрафних балів.

Критерії нарахування балів

Лабораторні роботи

Виконання лабораторної роботи — це комплекс дій, що включає: 1) підготовку протоколу і розуміння мети роботи; 2) участь у проведенні експерименту; 3) виконання розрахунків згідно протоколу; 4) оформлення результатів дослідів, відповідно до нормативних вимог накреслення схем і графіків; 5) захист роботи за вказаними контрольними питаннями.

Ваговий бал лабораторної роботи – 5 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, виконання

5 балів Добра підготовка до лабораторної роботи, активна участь у виконанні досліджень, несуттєві помилки при обробці результатів дослідів, неповні відповіді на контрольні питання, виконання **4**

бали

Достатня підготовка до лабораторної роботи, пасивна участь у виконанні досліджень, значні помилки при обробці результатів дослідів, часткові відповіді на контрольні питання, виконання **3 бали**

Недостатня підготовка до лабораторної роботи, пасивна участь у виконання досліджень, неякісна обробка результатів, невірні відповіді на контрольні питання **2 бали**

Якщо студент представив звіт по лабораторній роботі після закінчення навчального семестру, бали не нараховуються.

Кількість лабораторних робіт, що оцінюються – 16.

Кількість балів за лабораторні роботи – 32-80 балів.

Індивідуальне семестрове завдання (РГР).

Кількість балів за виконання РГР – 3-10 балів.

Критерії оцінювання

Виконання повного обсягу розрахунків і аналіз правильності результатів, якісне оформлення тексту і графічного матеріалу **10 балів**

Виконання повного обсягу розрахунків з несуттєвими помилками і частковими поясненнями окремих етапів розв'язання, перевірка отриманих результатів **8-9 балів**

Виконання завдання зі значними помилками без пояснення розв'язання, відсутність перевірки результатів розв'язку, відсутність вказаних в умові діаграм **5-7 балів**

Неповне виконання завдання **3-4 бали**

Модульна контрольна робота

Кількість балів за МКР – 2-10 балів.

Критерії оцінювання

Вибір оптимального методу розрахунку, правильне виконання розрахунків з повним поясненням, перевірка результатів розв'язку, побудова вказаних в умові діаграм **10 балів**

Правильне або з незначними помилками розв'язання задачі з поясненнями окремих етапів розв'язання, відсутність перевірки результатів розв'язку, відсутність вказаних

в умові діаграм

8-9

балів

Розв'язання задачі з суттєвими помилками без пояснень розв'язання, відсутність перевірки результатів розв'язку та вказаних в умові діаграм **6-7 балів**

Розв'язання задачі з принциповими помилками, правильності розрахунків і охайності оформлення **2-5 балів**

Відсутність відповіді **0 балів**

Зведена таблиця семестрових балів

Лабораторні роботи	РГР	МКР	Рейтинг, R_c
80	10	10	$R_{cmax} = 100$
32	3	0	$R_{cmin} = 35$

Студенти, які виконали всі вимоги допуску до заліку та мають оцінку 60 балів і більше, можуть за бажанням отримати оцінку, відповідну набраному рейтингу без додаткових випробувань.

Таблиця відповідності рейтингових балів за університетською шкалою:

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

Студенти, які виконали всі вимоги до заліку, але мають рейтингову оцінку менше 35 балів, а також ті студенти, що бажають підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті виконують залікову контрольну роботу.

Залікова контрольна робота

Семестровий рейтинг R_c скасовується і далі враховуються бали за виконання індивідуального завдання (РГР).

Залікова контрольна робота складається з трьох питань різних тем навчального контенту.

Кожне питання залікової контрольної роботи оцінюється **30 балами**:

Критерії оцінювання кожного питання:

Відмінна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – **27-30 балів**;

Добра відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) – **22-26 балів**;

Достатня відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – **19-21 балів**;

Незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації) – **0 балів**.

До балів за залікову контрольну роботу додаються бали, отримані у семестрі за виконання індивідуальної РГР, і сума балів переводиться у залікову оцінку.

9. Додаткова інформація з дисципліни «Електротехніка»

Перелік тем і питань, які виносяться на семестровий контроль

Розділ 1. Електричні та магнітні кола

Тема 1.1. Електричні та магнітні кола постійного струму

1. Знати основні закони, яким підлягають електричні кола (закон Ома, закон Кірхгофа, закон Джоуля-Ленца). Вміти використовувати їх для аналізу електричних кіл.
2. Вміти визначати еквівалентний опір кола між двома будь-якими точками кола.
3. Вміти визначати напругу між двома будь-якими точками кола.
4. Вміти аналізувати електричне коло:
 - методом рівнянь Кірхгофа;
 - методом контурних струмів;
 - методом вузлових потенціалів;
 - методом накладання струмів;
 - методом еквівалентного генератора.
5. Розуміти сутність балансу потужності в колі та вміти його використовувати для перевірки правильності розрахунків.
6. Знати класифікацію нелінійних елементів та їх вольт-амперні характеристики.
7. Вміти за вольт-амперною характеристикою визначити статистичний та динамічний опори елемента.
8. Вміти аналізувати коло за допомогою вольт-амперних характеристик окремих елементів при їх послідовному, паралельному і змішаному з'єднанні.
9. Знати закон повного струму.
10. Знати закони Кірхгофа для магнітних кіл.
11. Вміти скласти схему заміщення магнітного кола і аналізувати її, використовуючи закон повного струму і закони Кірхгофа.
12. Вміти розв'язати пряму і зворотню задачу розрахунку нерозгалуженого магнітного кола.

Тема 1.2. Усталені процеси в електричних колах однофазного синусоїдного струму

13. Знати основні характеристики синусоїдних напруг і струмів. Пам'ятати зв'язок між миттєвим, амплітудним, діючим значенням синусоїдних функцій.
14. Вміти визначати струми і напруги у колі синусоїдного струму методом комплексних чисел.
15. Пояснити поняття активної, реактивної, повної потужності, а також комплексної потужності. Вміти скласти баланс потужностей у колі синусоїдного струму.

16. Розуміти сутність резонансних явищ у колах синусоїдного струму; знати умови виникнення резонансу струмів і резонансу напруг.

Тема 1.3. Усталені процеси в електричних колах трифазного синусоїдного струму

17. Знати співвідношення між фазними і лінійними напругами та між фазними і лінійними струмами в трифазних колах при з'єднанні споживачів зіркою та трикутником.

18. Пояснити призначення нейтрального проводу.

19. Вміти аналізувати симетричні режими трифазних трипровідних і чотирипровідних систем при з'єднанні споживачів зіркою.

20. Вміти аналізувати несиметричні режими трифазних трипровідних і чотирипровідних систем при з'єднанні споживачів зіркою.

21. Вміти аналізувати симетричні та несиметричні режими трифазних систем при з'єднанні споживачів трикутником.

21. Вміти складати баланс потужностей в трифазних колах.

Тема 1.4. Усталені процеси в електричних колах періодичного несинусоїдального струму

22. Знати причини виникнення в колі несинусоїдних напруг і струмів та способи їх представлення.

23. Вміти представити несинусоїдну функцію рядом Фур'є. Вміти визначати діючі значення напруг і струмів у колі несинусоїдного струму, скориставшись рядом Фур'є.

24. Пояснити баланс потужностей у колі несинусоїдного струму.

Тема 1.5. Перехідні процеси в лінійних електричних колах

25. Пояснити причини виникнення перехідних процесів.

26. Знати закони комутації та вміти їх використовувати для визначення початкових умов перехідних процесів.

27. Вміти розраховувати перехідні напруги та струми у колах з одним реактивним елементом.

Розділ 2. Електромеханічні системи

Тема 2.1. Трансформатори

28. Пояснити будову та принцип роботи однофазного трансформатора; вміти визначати коефіцієнт трансформації та ККД.

29. Вміти обчислювати зміну вихідної напруги трансформатора в залежності від типу навантаження.

30. Розуміти паспортні дані однофазного і трифазного трансформатора. Вміти за паспортними даними вибирати потрібний трансформатор. Вміти розраховувати за паспортними даними струми короткого замикання трансформатора.

31. Вміти пояснити призначення та будову автотрансформатора і порівняти автотрансформатор зі звичайним трансформатором.

Тема 2.2. Електричні машини

- 32. Пояснити принцип роботи трифазного асинхронного двигуна (пояснювальний рис. малюється самостійно).
- 33. Пояснити принцип роботи трифазного синхронного двигуна (пояснювальний рис. малюється самостійно).
- 34. Пояснити принцип роботи двигуна постійного струму (пояснювальний рис. малюється самостійно)
- 35. Пояснити принцип роботи генератора постійного струму (пояснювальний рис. малюється самостійно)
- 36. Пояснити принцип роботи синхронного генератора (пояснювальний рис. малюється самостійно)

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри теоретичної електротехніки ФЕА, к.т.н. Грудською В.П.

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

Погоджено Методичною комісією ФЕА (протокол № __ від__)