



КОНСТРУКЦІЇ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЕНЕРГІЇ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>G «Інженерія, виробництво та будівництво»</i>
Спеціальність	<i>G3 «Електрична інженерія»</i>
Освітня програма	<i>Електричні машини і апарати /Electric Machines and Apparatus</i>
Статус дисципліни	<i>Професійної та практичної підготовки за вибором студентів</i>
Форма навчання	<i>Денна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2/3 курс, семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 годин/ 4 кредита ECTS</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/МКР</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ViewSchedule.aspx?v=a85999b3-d50c-41f1-be38-6616d9c511ca</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н. доц..Реуцький Микола Олександрович 0501724189 Практичні: к.т.н. доц..Реуцький Микола Олександрович 0501724189</i>
Розміщення курсу	<i>https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=7394</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни «Конструкції електромеханічних перетворювачів енергії» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра з галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво» за спеціальністю G3 «Електрична інженерія».

Метою навчальної дисципліни «Конструкції електромеханічних перетворювачів енергії» є формування у студентів знань про сучасні конструкції електромеханічних перетворювачів енергії та тенденції їх модернізації; застосування новітніх наукових розробок в процесах електромеханічного перетворення енергії; призначення, конструкція, особливості роботи електромеханічних перетворювачів енергії та їх регулювання; сучасні технології випробувань електромеханічних перетворювачів енергії; формування у студентів здатностей та системи компетенцій щодо виконання обов'язків, виробничих функцій та типових задач діяльності фахівця. В результаті вивчення кредитного модуля студенти отримують знання основних конструктивних типів електромеханічних перетворювачів енергії, їх технічних властивостей та конструктивних особливостей, властивостей матеріалів, які використовуються для їх виготовлення, а також методів проведення пошукових досліджень для розв'язання широкого кола практичних завдань.

Предмет навчальної дисципліни становлять особливості роботи електромеханічних перетворювачів енергії; їх схеми включення, можливості модернізації обладнання, організації процесу перетворення енергії; технічні властивості та конструктивні особливості електричних машин та трансформаторів, властивості матеріалів, які використовуються для

їх виготовлення, а також методи проведення пошукових досліджень для розв'язання широкого кола практичних завдань.

Програмні результати навчання:

Компетенції:

Загальні:

- ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК04. Здатність спілкуватися іноземною мовою.
- ЗК05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- ЗК07. Здатність працювати в команді.
- ЗК08. Здатність працювати автономно.
- ЗК09. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.
- ЗК10. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя

Фахові:

- ФК17. Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.
- ФК18. Здатність виконувати професійні обов'язки із дотриманням вимог правил техніки безпеки, охорони праці, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища.
- ФК19. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.
- ФК20. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.
- ФК26. Здатність вирішувати комплексні проблеми, пов'язані із процесами модернізації та реконструкції електричного обладнання, електричних машин та апаратів, електричного транспорту, електричних пристроїв, систем та комплексів

Програмні результати навчання:

- ПР03. Знати принципи роботи існуючих типів електричних машин та трансформаторів, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.
- ПР23. Застосовувати сучасні методи експериментального дослідження електричних машин і трансформаторів, електромеханічних перетворювачів енергії, електромеханічних комплексів.
- ПР24. Розуміти особливості конструкції, технічних характеристик, принципів дії та режимів роботи електромеханічних пристроїв, електричних машин і апаратів, у тому числі потужних турбо- і гідрогенераторів.

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 «Електричні машини», «Електротехнічні матеріали», «Основи метрології та електричні вимірювання». При вивченні конструкції та режимів роботи електричних машин та трансформаторів потрібні також знання з інженерної графіки, електротехнічних матеріалів, прикладної механіки, електроніки, основи метрології та електричних вимірювань. Значну увагу

приділено аналізу сфери застосування електричних машин та їх впливу на розвиток різноманітних галузей промисловості. Дисципліна «Конструкції електромеханічних перетворювачів енергії» передуватиме вивченню дисципліни «Моделювання електромеханічних систем», забезпечує успішне проходження переддипломної практики та проведення досліджень за тематикою атестаційних бакалаврських робіт.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліну структурно розподілено на **6 розділів**, а саме:

1. **Електромеханічне перетворення енергії**, до якого увійшли питання: Схема енергопостачання від районної електричної станції; теплова електростанція; гідроелектростанція; атомні та вітрові електростанції; вимоги до електромеханічних перетворювачів енергії; класифікація електромеханічних перетворювачів енергії; матеріали, які використовують в електромашинобудуванні.

2. **Трансформатори**, до якого увійшли питання: Принцип дії та конструкції трансформаторів; типи магнітопроводів; типи обмоток трансформаторів; схеми з'єднання обмоток трансформаторів.

3. **Асинхронні машини**, до якого увійшли питання: Принцип дії та конструкція асинхронних машин; ізоляція обмоток; типи обмоток машин змінного струму; будова та принцип дії асинхронних машин з фазним ротором; конструкції спеціальних асинхронних машин, використовуваних в системах автоматики.

4. **Синхронні машини**, до якого увійшли питання: Будова та принцип дії синхронних машин; особливості конструкцій синхронних машин та їх різноманітність; синхронні турбо- та гідрогенератори; синхронні машини з постійними магнітами; реактивні, гістерезисні, крокові синхронні двигуни та синхронні машини з кігтеподібними полюсами.

5. **Електричні машини постійного струму**, до якого увійшли питання: Будова та принцип дії колекторних машин; конструкція колекторів; обмотки якоря колекторної машини; засоби зменшення радіоперешкод від електричних машин постійного струму; сучасні конструкції машин постійного струму; універсальні колекторні двигуни; електромашинні підсилювачі; виконавчі двигуни постійного струму.

6. **Вентильні електричні машини**, до якого увійшли питання: Будова та принцип дії вентильних машин; сучасні конструкції вентильних машин; регулювання частоти обертання та електромеханічних характеристик вентильних двигунів.

Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Трифазний асинхронний двигун загального призначення з короткозамкненим ротором: курсовий проект [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітньою програмою «Електричні машини і апарати» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: В.В. Чумак, М.О. Реуцький, С.С. Цивінський. – Електронні текстові дані (1 файл: 0,35 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022 - 27 с.
2. Юхимчук В.Д., Технологія виробництва електричних машин: підручник / В.Д.Юхимчук.- Харків: Тім Пабліш Груп, 2014.- 750с. табл., іл..
3. Чумак М.Г. Матеріали та технологія машинобудування: підручник / М.Г.Чумак. - К.: Либідь, 2000
4. Боженко Л. І. Технологія машинобудування: Проектування та виробництво заготовок. Підручник для студентів машинобудівних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Львів: Світ, 1996

5. Дистанційний курс «Конструкції електромеханічних перетворювачів енергії»

<https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=7394>

Додаткові інформаційні ресурси:

1. Освітньо-професійна програма першого рівня вищої освіти за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» галузі знань 14 «Електрична інженерія» [Електронний ресурс]. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/opfiles/141_OPPB_EMA_2022.pdf
2. Фаховий каталог вибіркових навчальних дисциплін циклу професійної підготовки освітньо-професійної програми «Електричні машини і апарати» за спеціальністю 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/f-catalog/fkat_141_oppb_ema_2023.pdf
3. ДСТУ 3008:2015 — «Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання». – Український інститут науково-технічної і економічної інформації; Технічний комітет стандартизації «Інформація і документація» (ТК 144). – Прийнято на заміну на заміну ДСТУ 3008-95. Набув чинності 1 липня 2017 р.
4. Обладнання Лабораторії надійності та сертифікації електричних машин № 201 відповідно до її паспорту https://em.fea.kpi.ua/images/doc_bak/pass_lab/passport_lab_201.pdf
5. Надійність електричних машин [Електронний ресурс] : методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Надійність електричних машин» для галузі знань «Електрична інженерія» спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» для студентів спеціалізації «Електричні машини і апарати» / НТУУ «КПІ»; уклад.: М. О. Реуцький, М. Г. Анпілогов, А. А. Шиманська, С. С. Цивінський. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,51 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2017. – 61 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38787>
6. Надійність електричних машин [Електронний ресурс]: навчальний посібник з освітньої компоненти «Надійність електричних машин» до виконання лабораторних робіт для здобувачів, які навчаються за ОПП другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: М. О. Реуцький, А. А. Шиманська, С. С. Цивінський, В. В. Котлярова. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,43 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 72 с. Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського як навчальний посібник для здобувачів ступеня магістра за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 8 від 02.06.2023 р.) за поданням Вченої ради Факультету електроенергетичної та автоматики (протокол № 11 від 29.05.2023 р.). Реєстр. № 22/23-825

Навчальний контент

4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
1	Вступ. Електромеханічне перетворення енергії. Значення дисципліни «Конструкції електромеханічних перетворювачів енергії» у підготовці фахівців-електромеханіків.

	Дидактичне забезпечення– Матеріали презентації змісту лекції; Літературні джерела: [2] с. 5-10; Завдання на СРС: Види електричних машин. Видобуток та розподіл електричної енергії. Схема енергопостачання від районної електричної станції. Теплова електрична станція. Гідроелектростанція. Атомні та вітрові електростанції. Трансформаторні підстанції. Повітряні та кабельні лінії електропередач. Комутаційна та захисна апаратура. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції; Літературні джерела: [3] с. 19-21; [6] с. 24-33; Завдання на СРС: Елементи конструкції активних частин електричних машин. дистанційний курс «Конструкції електромеханічних перетворювачів енергії» лекція 1 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=7394
2	Вимоги до електромеханічних перетворювачів енергії. Державні стандарти, галузеві стандарти, стандарти підприємств. Нормалі підприємств. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції ; Літературні джерела: [1] с. 12-14; Завдання на СРС: Головні ДСТУ на електричні машини. Особливості конструкції електромеханічних перетворювачів енергії, що визначають умови їх експлуатації. Ступені захисту від зовнішніх впливів (IP), Способи охолодження електричних машин (IC), Способи монтажу електричних машин (IM), Кліматичне виконання електромеханічних перетворювачів енергії. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції ; Літературні джерела: [3] с. 12-17; Завдання на СРС: Конструкції вентиляторів електричних машин. дистанційний курс «Конструкції електромеханічних перетворювачів енергії» лекція 2 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=7394
3	Класифікація електромеханічних перетворювачів енергії по конструктивним ознакам. Типи електромеханічних перетворювачів енергії. Класифікація електромеханічних перетворювачів енергії по потужності, частоті обертання. Номінальні дані електромеханічних перетворювачів енергії. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції ; Літературні джерела: [2] с. 13-27; [1] с. 17-24; дистанційний курс «Конструкції електромеханічних перетворювачів енергії» лекція 3 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=7394
4	Матеріали, які використовують в електромашинобудуванні. Фізичні властивості провідникових матеріалів. Ізоляційні матеріали. Лаки та компаунди. Листова електротехнічна сталь. Сталевий прокат та поковки. Відливки зі сталі. Відливки з чугунка. Проволока для бандажів. Типи валів. Дидактичне забезпечення–Матеріали презентації змісту лекції; Літературні джерела: [4] с. 27-31; [1] с. 24-29; Завдання на СРС: Магнітні властивості феромагнітних матеріалів. дистанційний курс «Конструкції електромеханічних перетворювачів енергії» лекція 4 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=7394
5	Трансформатори. Принцип дії та конструкції трансформаторів. Типи магнітопроводів трансформаторів. Номінальні дані трансформаторів. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції ; Літературні джерела:[1] с. 31-33; [4] с. 31-44; Завдання на СРС: Способи охолодження трансформаторів. дистанційний курс «Конструкції електромеханічних перетворювачів енергії» лекція 5 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=7394
6	Типи обмоток трансформаторів. Схеми з'єднання обмоток. Групи з'єднання обмоток. Вищі гармоніки струму, потоку та ЕРС. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції; Літературні джерела:[3] с. 44-58; Завдання на СРС: Провідникові матеріали для виготовлення обмоток трансформаторів.

	дистанційний курс «Конструкції електромеханічних перетворювачів енергії» лекція 6 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=7394
7	Асинхронні машини. Принцип дії та конструкція асинхронних машин. Типи конструкцій асинхронних машин. Ізоляція обмоток статора. Буквені позначення елементів в електричних схемах. Позначення виводів обмоток електричних машин змінного струму. Позначення типу двигуна. Умовні графічні позначення асинхронних машин в схемах. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції; Літературні джерела: [4] с. 38-74; [2] с. 64-92; Завдання на СРС: Провідникові матеріали для виготовлення обмоток електричних машин змінного струму. дистанційний курс «Конструкції електромеханічних перетворювачів енергії» лекція 7 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=7394
8	Обмотки електричних машин змінного струму. Одношарові та двошарові обмотки. Магніторушійна сила просторово-розподіленої обмотки. Магніторушійна сила однофазної обмотки. Магніторушійна сила трифазної обмотки. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції; Літературні джерела: [1] с. 75-92; Завдання на СРС: Розрахунок одношарової обмотки. дистанційний курс «Конструкції електромеханічних перетворювачів енергії» лекція 8 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=7394
9	Створення обертового магнітного поля трифазною просторово розподіленою обмоткою. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції; Літературні джерела: [2] с. 101-148; [4] с. 110-141; Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. дистанційний курс «Конструкції електромеханічних перетворювачів енергії» лекція 9 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=7394
10	Асинхронний двигун з короткозамкненим ротором. Асинхронний двигун з фазним ротором. Схеми включення електродвигунів. Пуск асинхронних двигунів з короткозамкненим ротором і з фазним ротором. Пуск асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором і покращеними пусковими характеристиками. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції; Літературні джерела: [4] с. 148-160; [2] с. 142-155; Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. дистанційний курс «Конструкції електромеханічних перетворювачів енергії» лекція 10 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=7394
11	Асинхронні виконавчі двигуни. Спеціальні асинхронні машини, використовувані в системах автоматичного керування. Керовані асинхронні двигуни. Тахогенератори. Синусно-косинусні поворотні трансформатори. Машини для індукційних систем синхронного зв'язку – сельсини. Електромашинний динамометр. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції; Літературні джерела: [3] с. 160-166; Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу за конспектом та літературою. дистанційний курс «Конструкції електромеханічних перетворювачів енергії» лекція 11 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=7394
12	Синхронні машини. Будова та принцип дії. Ротори синхронних машин: масивні ротори, шихтовані осердя, циліндричні ротори. Полюси та обмотки роторів синхронних машин: будова полюса, котушки полюсів. Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції; Літературні джерела: [2] с. 168-181; с. 181-193; [3] с. 27-47; [4] с. 67-112; Завдання на СРС: Ротори турбо- та гідрогенераторів. дистанційний курс «Конструкції електромеханічних перетворювачів енергії» лекція 12 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=7394
13	Синхронні машини з постійними магнітами. Синхронні магнітоелектричні двигуни.

	<i>Синхронні магнітоелектричні генератори. Синхронні реактивні двигуни. Синхронні гістерезисні двигуни. Крокові двигуни. Синхронні машини з кіттеподібними полюсами та електромагнітним збудженням. Індукторні синхронні машини.</i> <i>Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції ;</i> <i>Літературні джерела: [3] с. 168-181; с. 181-193; [1] с. 27-47; [2] с. 67-112;</i> <i>Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу за конспектом та літературою.</i> дистанційний курс «Конструкції електромеханічних перетворювачів енергії» лекція 13 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=7394
14	Машини постійного струму. Будова та принцип дії колекторних машин. Конструкція колекторів. Класифікація колекторів. Колектори машин малої потужності. Кріплення обертових обмоток. <i>Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції ;</i> <i>Літературні джерела: [2] с. 217-226; [3] с. 248-254;</i> <i>Завдання на СРС: Колектори аромного типу та колектори на пластмасі.</i> дистанційний курс «Конструкції електромеханічних перетворювачів енергії» лекція 14 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=7394
15	Обмотки якоря колекторної машини. Будова обмоток. Схеми обмоток. Обмотки петльові та хвильові. Компенсаційна обмотка. Засоби зменшення радіоперешкод від електричних машин постійного струму. <i>Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції ;</i> <i>Літературні джерела: [4] с. 243-255; с. 255-260; [4] с. 155-167;</i> <i>Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу за конспектом та літературою.</i> дистанційний курс «Конструкції електромеханічних перетворювачів енергії» лекція 15 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=7394
16	Сучасні конструкції електричних машин постійного струму. Машини постійного струму серії 4П. Універсальні колекторні двигуни. Електромашинні підсилювачі. Тахогенератор та безконтактні двигуни постійного струму. Виконавчі двигуни постійного струму. <i>Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції ;</i> <i>Літературні джерела: [2] с. 268-275; [3] с. 254-262; с. 293-308;</i> <i>Завдання на СРС: Способи пуску та керування машинами постійного струму.</i> дистанційний курс «Конструкції електромеханічних перетворювачів енергії» лекція 16 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=7394
17	Вентильні електричні машини. Будова та принцип дії. Конструкції вентильних двигунів. <i>Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції ;</i> <i>Літературні джерела: [3] с. 268-275; [4] с. 254-262; с. 293-308;</i> <i>Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу за конспектом та літературою.</i> дистанційний курс «Конструкції електромеханічних перетворювачів енергії» лекція 17 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=7394
18	Регулювання частоти обертання та механічних характеристик вентильних двигунів. <i>Дидактичне забезпечення – Матеріали презентації змісту лекції ;</i> <i>Літературні джерела: [3] с.285-293;</i> <i>Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу за конспектом та літературою.</i> дистанційний курс «Конструкції електромеханічних перетворювачів енергії» лекція 18 https://do.ipr.kpi.ua/course/view.php?id=7394

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість аудитор. годин
1	Вступ. Роль електромеханічних перетворювачів енергії в загальному балансі енергетики. Основні конструктивні типи електромеханічних перетворювачів енергії. Оборотноість електромеханічних перетворювачів енергії. Дидактичне забезпечення: Матеріали презентації змісту лекції;; Літературні джерела: [3] с. 148-160; [4] с. 142-155; Завдання на СРС: Активі та конструкційні частини електромеханічних перетворювачів енергії. Побудувати одно- та двошарову обмотки з цілим та дробовим q.	2
2	Номінальні дані електромеханічних перетворювачів енергії. Класифікація електромеханічних перетворювачів енергії за конструктивними ознаками. Особливості конструкції, що визначають умови їх експлуатації. Дидактичне забезпечення: Матеріали презентації змісту лекції;; літературні джерела [3] с. 168-181; с. 181-193; [4] с. 27-47; [2] с. 67-112; Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу за конспектом та літературою.	2

3	Техніка безпеки при роботі з електрообладнанням в лабораторії кафедри електромеханіки. Трансформатори. Особливості конструкції трансформаторів. Сухі та масляні трансформатори. Схеми та групи з'єднання обмоток. Номінальні дані трансформаторів. Дидактичне забезпечення: Матеріали презентації змісту лекції;комплект обладнання для виконання роботи; Літературні джерела[3] с. 168-181; с. 181-193; [4] с. 27-47; [2] с. 67-112; Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу за конспектом та літературою.	2
4	Випробування трансформаторів. Однофазний та трифазний трансформатор. Складання схеми підключення трансформатора до мережі. Методика зняття характеристик трансформатора: дослід холостого ходу та короткого замикання. Дидактичне забезпечення: Матеріали презентації змісту лекції;методичні вказівки та комплект обладнання для виконання роботи; Літературні джерела: [4] с. 268-275; [3] с. 254-262; с. 293-308; Завдання на СРС: Складання схеми підключення трансформатора до мережі.	2
5	Асинхронні машини. Номінальні дані. Терміни та визначення. Літерні позначення елементів в електричних схемах. Позначення виводів обмоток електричних машин змінного струму. Позначення типу двигуна. Умовні графічні позначення асинхронних машин в схемах. Дидактичне забезпечення: Матеріали презентації змісту лекції;комплект обладнання для виконання роботи ; літературні джерела [3] с. 168-181; с. 181-193; [4] с. 27-47; [2] с. 67-112; Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу за конспектом та літературою.	2
6	Конструкція трифазного асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором класичного виконання. Складання схеми підключення асинхронного двигуна до мережі. Методики зняття характеристик в досліді холостого ходу та короткого замикання. Дидактичне забезпечення: Матеріали презентації змісту лекції;методичні вказівки та комплект обладнання для виконання роботи; Літературні джерела: [4] с. 268-275; [3] с. 254-262; с. 293-308; Завдання на СРС: Складання схеми підключення асинхронного двигуна до мережі.	2
7	Пуск та реверс асинхронного двигуна. Способи пуску трифазного асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором класичного виконання: прямий пуск та пуск при пониженій напрузі живлення. Пуск від перетворювача частоти. Пуск від пристрою плавного пуску та зупинки асинхронного двигуна. Дидактичне забезпечення: Матеріали презентації змісту лекції;методичні вказівки та комплект обладнання для виконання роботи; Літературні джерела: [4] с. 268-275; [3] с. 254-262; с. 293-308; Завдання на СРС: Складання схеми підключення асинхронного двигуна до мережі.	2

8	Пуск трифазного асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором з покращеними пусковими характеристиками. Глибокопазні асинхронні двигуни та двигуни з подвійною білячою кліткою. Самозапуск асинхронного двигуна. Дидактичне забезпечення: Матеріали презентації змісту лекції; методичні вказівки та комплект обладнання для виконання роботи; Літературні джерела: [4] с. 268-275; [3] с. 254-262; с. 293-308; Завдання на СРС: Складання схеми підключення асинхронного двигуна до мережі.	2
9	Способи регулювання частоти обертання трифазних асинхронних двигунів з короткозамкненим ротором. Регулювання частоти обертання трифазних асинхронних двигунів зміною частоти живлячої мережі; зміною числа пар полюсів; зміною напруги живлення. Дидактичне забезпечення: Матеріали презентації змісту лекції; методичні вказівки та комплект обладнання для виконання роботи; Літературні джерела: [4] с. 268-275; [3] с. 254-262; с. 293-308; Завдання на СРС: Складання схеми підключення асинхронного двигуна до мережі.	2
10	Електричне гальмування асинхронного двигуна. Гальмування проти включенням. Рекуперативне гальмування. Динамічне гальмування. Дидактичне забезпечення: Матеріали презентації змісту лекції; методичні вказівки та комплект обладнання для виконання роботи; Літературні джерела: [4] с. 268-275; [3] с. 254-262; с. 293-308; Завдання на СРС: Складання схеми підключення асинхронного двигуна до мережі.	2
11	Трифазний асинхронний двигун з фазним ротором. Будова та принцип дії асинхронного двигуна з фазним ротором. Пуск та реверс. Дослід холостого ходу. Регулювання частоти обертання за допомогою реостата в колі ротора, за допомогою введення додаткової ЕРС во вторинне коло двигуна. Дидактичне забезпечення: Матеріали презентації змісту лекції; методичні вказівки та комплект обладнання для виконання роботи; Літературні джерела: [4] с. 268-275; [3] с. 254-262; с. 293-308; Завдання на СРС: Складання схеми підключення асинхронного двигуна до мережі.	2
12	Електромашинний динамометр. Дидактичне забезпечення: Матеріали презентації змісту лекції; методичні вказівки та комплект обладнання для виконання роботи; Літературні джерела: [4] с. 268-275; [3] с. 254-262; с. 293-308; Завдання на СРС: Регулювання навантажувального моменту на валу досліджуваної машини.	2
13	Трифазний асинхронний двигун в схемі однофазного включення. Трифазний асинхронний двигун в схемі однофазного включення з конденсатором. Пуск двигуна. Дослід холостого ходу та короткого замикання. Дидактичне забезпечення: Матеріали презентації змісту	2

	лекції;методичні вказівки та комплект обладнання для виконання роботи; Літературні джерела: [4] с. 268-275; [3] с. 254-262; с. 293-308; Завдання на СРС: Складання схеми підключення асинхронного двигуна до мережі.	
14	Трифазна асинхронна машина з нерухомим ротором. Асинхронна машина з фазним ротором як трансформатор. Фазорегулятор та індукційний регулятор напруги. Регулювання реактивної котушки. Дидактичне забезпечення: Матеріали презентації змісту лекції;методичні вказівки та комплект обладнання для виконання роботи; Літературні джерела: [4] с. 268-275; [3] с. 254-262; с. 293-308; Завдання на СРС: Складання схеми підключення асинхронного двигуна до мережі.	2
15	Машина постійного струму. Будова та принцип дії машини постійного струму. Складання схеми підключення машини постійного струму до мережі. Пуск машини постійного струму. Дослід зняття механічних характеристик машин постійного струму. Дидактичне забезпечення: Матеріали презентації змісту лекції;методичні вказівки та комплект обладнання для виконання роботи; Літературні джерела: [4] с. 268-275; [3] с. 254-262; с. 293-308; Завдання на СРС: Складання схеми підключення машини постійного струму до мережі.	2
16	Універсальні колекторні двигуни. Будова та схеми підключення до мережі. Регулювання частоти обертання. Дидактичне забезпечення: Матеріали презентації змісту лекції;методичні вказівки та комплект обладнання для виконання роботи; Літературні джерела: [4] с. 268-275; [3] с. 254-262; с. 293-308; Завдання на СРС: Складання схеми підключення універсального колекторного двигуна до мережі.	2
17	Конструкції вентильних двигунів. Будова та принцип дії. Дидактичне забезпечення: Матеріали презентації змісту лекції;комплект обладнання для виконання роботи ; літературні джерела [3] с. 168-181; с. 181-193; [4] с. 27-47; [2] с. 67-112; Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу за конспектом та літературою.	2
18	Регулювання частоти обертання вентильних двигунів. Дидактичне забезпечення: Матеріали презентації змісту лекції;комплект обладнання для виконання роботи ; літературні джерела [3] с. 168-181; с. 181-193; [4] с. 27-47; [2] с. 67-112; Завдання на СРС: Опрацювання матеріалу за конспектом та літературою.	2

5. Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до практичних занять	10
2	Підготовка до МКР	15

3	Виконання різних варіантів схем підключення електромеханічних перетворювачів до мережі.	5
4	Підготовка до заліку	18
5	Всього годин	48

Політика та контроль

6. 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. Відпрацювання практичних занять з дисципліни є обов'язковою умовою допуску до заліку;
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних 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 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 з дисципліни, участь у факультетських та інститутських 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 «Конструкції електромеханічних перетворювачів енергії».
- 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.

7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

РСО розроблена згідно з «Положенням про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (затверджено та уведено в дію наказом № 1/273 від 14.09.2020 р.)

Поточний контроль: експрес-опитування, МКР.

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

Семестровий контроль: залік

РСО передбачає оцінювання результатів навчання здобувача вищої освіти впродовж семестру – проходження або виконання певних видів робіт, передбачених заходами поточного контролю. Оцінювання результатів навчання здійснюється за 100-бальною шкалою.

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування усіх практичних занять, семестровий рейтинг більше 30 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

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

- відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;
- відповіді під час проведення експрес-опитувань на практичних заняттях;
- виконання двох контрольних робіт у рамках модульної контрольної роботи (МКР).

<i>Експрес-опитування</i>	<i>Практ.</i>	<i>МКР</i>	<i>R_c</i>	<i>R_{зал}</i>	<i>R</i>
<i>20</i>	<i>20</i>	<i>20</i>	<i>60</i>	<i>40</i>	<i>100</i>

Відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях

Ваговий бал – 2

Максимальна кількість балів на всіх лекціях –

2 бали * 10 = 20 бали.

Критерії оцінювання

- правильні відповіді на окремі питання з місця – 2;
- неповна відповідь – 1;
- відсутність відповіді – 0;

Відповіді під час проведення експрес-опитувань на практичних заняттях

Ваговий бал – 2

Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях –

2 бали * 10 = 20 бали.

Критерії оцінювання

- правильні відповіді на окремі питання з місця – 2;
- неповна відповідь – 1;
- відсутність відповіді – 0;

Індивідуальне семестрове завдання не передбачене.

Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота охоплює всі теми, передбачені програмою курсу.

Модульна контрольна робота проводиться двічі впродовж семестру. Ваговий бал кожної частини МКР – 10.

Максимальний бал за МКР – 10 * 2 = 20.

Критерії оцінювання

- правильна відповідь – 10 балів;
- наявність незначних помилок – 9 балів;
- відсутність відповіді – 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

Максимальна сума вагових балів контрольних заходів, які студент може отримати протягом семестру складає:

$$R_c = 20 + 20 + 20 + 40 = 100 \text{ балів.}$$

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

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку але мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, викладач проводить семестровий контроль у вигляді **залікової контрольної роботи (ЗКР) або співбесіди**. Якщо оцінка за залікову контрольну роботу менша ніж за рейтингом, то попередній рейтинг здобувача скасовується і він отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної роботи (співбесіди). Цей варіант формує відповідальне ставлення здобувача до прийняття рішення про виконання залікової контрольної роботи, змушує його критично оцінити рівень своєї підготовки та ретельно готуватися до заліку.

Залікова робота складається з трьох теоретичних запитань.

Критерії оцінювання заліку

Рейтинг $R_c \geq 0,6 \cdot R$, тобто 60 балів – зараховується автоматично.

Рейтинг R_c в межах $(0,4 - 0,59) \cdot R$, тобто 40 – 59 балів – студенти складають залік.

Максимальний рейтинг заліку $R_z = 40$ балів.

Рейтинг заліку $R_z = 33 - 40$ балів – студент дав вичерпні відповіді на всі питання (при необхідності – і на додаткові), дає чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні.

Рейтинг заліку $R_z = 25 - 32$ балів – відповідаючи на питання, студент припускається окремих помилок, але може їх виправити за допомогою викладача; знає визначення основних понять і величин дисципліни, в цілому розуміє фізичну суть процесів, які вивчав.

Рейтинг заліку $R_z = 16 - 24$ балів – студент частково відповідає на екзаменаційні питання, показує знання, але недостатньо розуміє фізичну суть процесів. Відповіді непослідовні і нечіткі.

Рейтинг заліку $R_z \leq 15$ балів – у відповіді студент припускається суттєвих помилок, проявляє незрозуміння процесів, не може виправити помилки за допомогою викладача. Відповіді некоректні, а в деяких випадках не відповідають суті поставленого питання.

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тем для семестрового контролю

- Електромеханічне перетворення енергії. Обертовість електромеханічних перетворюючів енергії.
- Видобуток та розподіл електричної енергії.
- Гідроелектростанції, теплові, атомні та вітроелектростанції.
- Повітряні та кабельні лінії електропередач.
- Класифікація електромеханічних перетворювачів енергії по конструктивним ознакам.
- Матеріали, які використовують в електромашинобудуванні.
- Трансформатори. Принцип дії та конструкції трансформаторів. Типи магнітопроводів. Типи обмоток трансформаторів.
- Асинхронні машини. Принцип дії та конструкції асинхронних машин.
- Ізоляція обмоток машин змінного струму.
- Обмотки електричних машин змінного струму. Створення обертового магнітного поля в машинах змінного струму.
- Асинхронний двигун з короткозамкненим ротором. Схеми включення електродвигунів в мережу.

- Пуск асинхронних двигунів з короткозамкненим ротором. Пуск асинхронних двигунів з покращеними пусковими характеристиками.
- Асинхронні виконавчі двигуни. Спеціальні асинхронні машини систем автоматики. Керовані асинхронні двигуни.
- Синхронні машини. Будова та принцип дії. Ротори синхронних машин. Полюси та обмотки роторів. Котушки полюсів.
- Синхронні машини з постійними магнітами. Синхронні реактивні двигуни. Синхронні гістерезисні двигуни. Крокові двигуни. Синхронні машини з кігтеподібними полюсами.
- Машини постійного струму. Будова та принцип дії. Конструкція колекторів.
- Обмотки якоря колекторної машини. Будова обмоток. Схеми обмоток. Засоби зменшення радіоперешкод від електричних машин постійного струму.
- Сучасні конструкції електричних машин постійного струму. Універсальні колекторні двигуни. Електромашинні підсилювачі. Тахогенератори та безконтактні двигуни постійного струму. Виконавчі двигуни постійного струму.
- Вентильні електричні двигуни. Будова та принцип дії. Конструкції вентильних двигунів.
- Регулювання частоти обертання та електромеханічних характеристик вентильних двигунів.

Сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою можуть бути зараховані за умови виконання вимог, наведених у НАКАЗІ № 7-177 від 01.10.2020 ПРО ЗАТВЕРДЖЕННЯ ПОЛОЖЕННЯ ПРО ВИЗНАННЯ В КПІ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ, НАБУТИХ У НЕФОРМАЛЬНІЙ/ІНФОРМАЛЬНІЙ ОСВІТІ

Робочу програму навчальної дисципліни (Силабус):

Складено доцентом кафедри електромеханіки ФЕА, к.т.н., доц.. Реуцьким М.О.

Ухвалено кафедрою електромеханіки факультету електроенерготехніки та автоматики (протокол № 16 від 25.06.2025)

Погоджено Навчально-методичною комісією факультету електроенерготехніки та автоматики (протокол № 6 від 27.06.2025)