



СПЕЦІАЛЬНІ ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>14 «Електрична інженерія»</i>
Спеціальність	<i>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>
Освітня програма	<i>ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ І АПАРАТИ (ELECTRIC MACHINES AND APPARATUS)</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна(денна)/заочна/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>I курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>90 години / 3 кредити ECTS</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен/МКР</i>
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ViewSchedule.aspx?v=a0c4718e-21f5-46d5-bdb8-d6ff7eda3a4c
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>д.т.н. Шинкаренко Василь Федорович, 0662172244</i> Практичні: <i>д.т.н. Шинкаренко Василь Федорович, 0662172244</i>
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2307

Програма навчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни «Спеціальні електричні машини» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістрів з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Метою навчальної дисципліни є пізнання принципів структурної організації і закономірностей еволюції видової різноманітності електричних машин, засвоєння принципів наукової систематики прогресуючої різноманітності структурних і функціональних класів електричних машин, набуття практичних навичок структурного передбачення і інноваційного синтезу принципово нових структурних класів і різновидів спеціальних електричних машин за заданою функцією цілі.

Предмет навчальної дисципліни – принципи структурної організації і функціональної еволюції спеціальних електричних машин в умовах науково-технічного прогресу; основи генетичної систематики, еволюціонуючої різноманітності електричних машин; тенденції розвитку і напрямів практичного використання спеціальних ЕМ; генетичні і фізичні властивості джерел з біжучими і обертовими магнітними полями; системні властивості, закономірності розвитку та напрямки практичного використання базових видів спеціальних ЕМ поступального і обертального рухів; особливості конструкції, електромагнітних процесів і областей практичного застосування спеціальних машин автономних систем електропостачання і електроприводу; принципи структурної організації, особливості електромагнітних процесів і області практичного використання електромеханічних

перетворювачів енергії для безпосереднього здійснення технологічних процесів; принципи структуроутворення, областей функціонування складних спеціальних ЕМ-систем.

Програмні результати навчання:

Компетенції: (ЗК1-10) здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу електромеханічних комплексів та електричних машин; здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій; здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях з електромеханічними комплексами та електричними машинами; здатність використовувати іноземну мову для здійснення науково-технічної діяльності; здатність приймати обґрунтовані рішення проблем з електромеханічними комплексами та електричними машинами; здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями; здатність виявляти та оцінювати ризики.

Здатність працювати автономно та в команді; здатність виявляти зворотні зв'язки та корегувати свої дії з їх врахуванням.

(ФК 1 ,2, 5-15, 17, 19-22) Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методика, технології та процедури для вирішення інженерних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Здатність здійснювати аналіз техніко-економічних показників та експертизу проектно-конструкторських рішень в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Здатність сучасно мислити на засадах концепції сталого розвитку суспільства. Здатність виявляти об'єкти права інтелектуальної власності. Здатність досліджувати та визначити проблему і ідентифікувати обмеження, включаючи ті, що пов'язані з проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці. Здатність розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на реалізацію технічних рішень в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці. Здатність керувати проектами і оцінювати їх результати. Здатність оцінювати показники надійності та ефективності функціонування електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних об'єктів та систем. Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів проблеми, що вирішується, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію обладнання електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів. Здатність демонструвати обізнаність та вміння використовувати нормативно-правові актів, норми, правила й стандарти в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці. Здатність використовувати методи оцінки об'єктів права інтелектуальної власності для подальшої їх комерціалізації, в тому числі для продажу ліцензій і трансферу технологій. Здатність публікувати результати своїх досліджень у наукових фахових виданнях. Здатність використовувати програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання, автоматизованого проектування, автоматизованого виробництва і автоматизованої розробки або конструювання елементів електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи і комп'ютерні технології для виконання наукових досліджень, розв'язання проектних задач у професійній сфері і суміжних задачах електромеханіки. Здатність здійснювати постановку системних задач досліджень з використанням технології структурного передбачення і методології інноваційного синтезу для довільних класів електромеханічних об'єктів. Здатність використовувати сучасні програмні продукти для моделювання та розв'язання задач розрахунку електромагнітних і теплових полів електричних машин і апаратів. Здатність використовувати нові технології, брати участь в модернізації та реконструкції електромеханічного обладнання, електричних машин та апаратів, електричного транспорту, електромеханічних пристроїв, систем та комплексів.

Знання (ЗН 1-4, 6-8, 9-19, 21-23): Знати основні види інтелектуальних прав та способів їх захисту, методологічних та законодавчих основ створення об'єктів інтелектуальної власності. Знати основні положення нормативно-законодавчих документів, які регламентують інноваційну діяльність в Україні. Знати перелік основних відкритих міжнародних банків електронних ресурсів для забезпечення підтримки освітянської, науково-інноваційної діяльності. Знати основні принципи сталого розвитку суспільства з урахуванням соціальних технологічних, економічних та екологічних аспектів діяльності людини. Знати чинні стандарти, нормативно-правові акти та правила, згідно з якими в Україні провадиться діяльність в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Знати правила безпечної експлуатації електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання. Знати положення Енергетичної стратегії України та принципи енергетичної безпеки. Знати ефективні способи та підходи, спрямовані на підвищення енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем. Знати положення новітніх підходів та сучасних методик проведення наукових досліджень в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Знати сучасні методи математичного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах. Знати сучасні програмні комплекси, призначені для створення комп'ютерних моделей об'єктів та глибокого дослідження процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах. Знати теорію великих систем, системного аналізу та математичних методів, які застосовують для розв'язання задач оптимізації в області електроенергетичних систем. Знати підходи до оптимального планування та проведення експериментів, методик обробки та оцінювання результатів експериментальних досліджень з застосуванням сучасних інформаційних технологій, чинних норм та вимог до оформлення звітів з науково-дослідних робіт. Знати склад та послідовності розробки інноваційних проектів. Знати аналітичні способи визначення та чисельні методи розрахунку параметрів процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, його комплексах і системах. Знати принципи ефективного керування виробничою та науково-дослідною діяльністю із залученням інноваційних підходів та технологій. Знати законодавчо-нормативну базу, яка обумовлює провадження діяльності у сфері вищої освіти України, методології та методик, класичних та інноваційних технологій навчання у вищій школі. Знати сучасні методики, алгоритми та програмні засоби для розрахунку й проектування електричних машин і апаратів. Знати сучасні методи системного, фізичного та математичного моделювання електричних машин і апаратів, електромеханічних перетворювачів енергії, електромеханічних комплексів. Знати сучасні підходи і методи для розв'язання задач міждисциплінарного аналізу та синтезу складних технічних об'єктів з електромеханічними перетворювачами енергії. Знати методологію структурно-системного аналізу, структурного передбачення і спрямованого синтезу нових, конкурентоспроможних об'єктів електромеханіки.

Уміння (УМ 1-3, 5, 7-14, 19-20, 23): Уміти знаходити варіанти підвищення енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем. Уміти відтворювати процеси в електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах при їх комп'ютерному моделюванні. Уміти опанувати нові версії або нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах. Уміти аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах. Уміти враховувати правові та економічні аспекти наукових досліджень та інноваційної діяльності. Уміти презентувати матеріали досліджень на міжнародних наукових конференціях та семінарах, присвячених сучасним проблемам в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Уміти обґрунтовувати вибір напряму та методики наукового дослідження з урахуванням сучасних проблем в області електроенергетики, електротехніки

та електромеханіки. Уміти планувати та виконувати наукові дослідження та інноваційні проекти в сфері електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Уміти поєднувати різні форми науково-дослідної роботи і практичної діяльності з метою подолання розриву між теорією і практикою, науковими досягненнями і їх практичною реалізацією. Уміти вільно спілкуватися усно і письмово державною та іноземною мовами з сучасних наукових і технічних проблем електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Уміти виявити проблеми і ідентифікувати обмеження, що пов'язані з проблемами охорони навколишнього середовища, сталого розвитку, здоров'я і безпеки людини та оцінками ризиків в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Уміти виявляти основні чинники та технічні проблеми, що можуть заважати впровадженню сучасних методів керування електроенергетичними, електротехнічними та електромеханічними системами. Уміти визначати проблеми, здійснювати постановку і розв'язання пошукових задач, в т.ч. задач передбачення і спрямованого синтезу конкурентоспроможних електромеханічних об'єктів за заданою функцією синтезу. Уміти виконувати електромагнітні і теплові розрахунки, здійснювати проектування електричних машин, апаратів та електромеханічних пристроїв з використанням сучасних програмних продуктів. Уміти здійснювати інтеграцію патентно-інформаційних і структурно-системних досліджень як основу для визначення технічного рівня, інноваційного потенціалу, структурного передбачення та розробки на їх основі конкурентоспроможних технічних рішень.

Досвід: визначення, генетичної і структурної організації та функціональної приналежності спеціальних електричних машин за відомим структурним представником (описом, кресленням, тощо). Визначення таксономічного і еволюційного статусу відповідного виду спеціальних машин, за наявності одного представника виду. Здійснення структурно-системного аналізу спеціальних ЕМ на рівні їх довільних таксономічних і функціональних класів. Використання набутих знань при розв'язанні комплексних пошукових задач інноваційного характеру з використанням прогностичної функції системної генетичної моделі. Виконання курсової роботи інноваційного спрямування.

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

В структурно-логічній схемі програми підготовки зі спеціальності дисципліна «Спеціальні електричні машини» фактично є основною дисципліною, яка забезпечує майбутніх спеціалістів системними знаннями стосовно принципів організації їх структурно-функціональної різноманітності, особливостей електромеханічного перетворення енергії, тенденцій розвитку і областей практичного використання функціональних класів електричних машин (спеціальних електричних машин). Дисципліна «Спеціальні електричні машини», маючи безпосередній зв'язок з дисципліною «Електричні машини», «Моделювання електромеханічних систем», є базовою для студентів, що навчаються за освітньо-кваліфікаційним рівнем магістрів, які обрали магістерські програми навчання: «Розшифровка геному електромеханічних перетворювачів енергії», «Генетична систематика електричних машин», «Генетичне передбачення в структурній електромеханіці і створення генетичних банків інновацій». Кредитний модуль також використовується при вивченні окремих розділів спеціальної дисципліни «Основи теорії структур електромеханічних систем».

Зміст навчальної дисципліни

Дисципліну структурно розподілено на **3 розділи**, а саме:

Кредитний модуль структурно розподілено на **3 розділи**, а саме:

- 1. Тенденції розвитку, базові Види і галузі використання спеціальних електричних машин**, до якого увійшли питання проблеми структурної різноманітності і закономірностей розвитку спеціальних електричних машин, основ генетичної систематики електричних машин, генетичних і фізичних властивостей джерел з

біжучим електромагнітним полем, базових видів електричних машин поступального руху, базових видів спеціальних електричних машин обертального руху.

2. **Функціональні класи спеціальних електричних машин**, до якого ввійшли питання про спеціальні електричні машини систем автономного енергопостачання та спеціальні енергозберігаючі електромеханічні перетворювачі енергії для безпосереднього здійснення технологічних процесів.
3. **Складні електромеханічні системи спеціального призначення**, до якого ввійшли питання про принципи синтезу і аналізу складних електромеханічних систем, гібридні і суміщені електричні машини та електромеханічні системи, синхронні електричні машини з надпровідними обмотками збудження, електромеханічні системи для нових видів наземного електротранспорту.

3. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Структурне передбачення і спрямований синтез нових різновидів електричних машин.: метод. рекомендації до викон. курсової роботи інноваційного спрямування для студ. напряму підготов. 6.050702 «Електромеханіка» / Уклад.: В.Ф. Шинкаренко, А.А. Шиманська, В.В. Котлярова. – К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 128 с.
2. Шинкаренко В.Ф., Заблудский Н.Н., Плюгин В.Е. Моделирование и инновационный синтез полифункциональных электромеханических преобразователей энергии. – Алчевск: ДонГТУ, 2012. – 261 с.
3. Моделювання електромеханічних систем [Електронний ресурс]: підручник для студ. спеціальності 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка", спеціалізації "Електричні машини і апарати" / В.Ф. Шинкаренко, А.А. Шиманська, В.В. Котлярова. - Електронні текстові дані (1 файл: X,XX Мбайт). - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. - 258 с. українською мовою; Затверджено Вченою радою КПІ ім. Ігоря Сікорського Протокол № 10; дата 04.11.2019
4. Шинкаренко В.Ф. Основи теорії еволюції електромеханічних систем. – К.: Наук. думка, 2002. – 288 с.
5. Копылов И. П. Математическое моделирование электрических машин. – М.: Высш. шк., 2001. – 327 с.
6. Шинкаренко В.Ф., Августиневич А.А. Генетична класифікація первинних джерел електромагнітного поля. Навчальний посібник. – К.: НТУУ „КПІ”, 2008.
7. Спрямований синтез і системний аналіз нових різновидів електричних машин з використанням закону гомологічних рядів. [Текст]: метод. рекомендації до викон. курсової роботи інноваційного спрямування для студ. напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка» / Уклад.: В.Ф. Шинкаренко, А.А. Шиманська, В.В. Котлярова. – К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 110 с.
8. Дистанційний курс «Спеціальні електричні машини»
<https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2307>

Додаткові:

1. Круминь Ю.К. Основы теории и расчета устройств с бегущим магнитным полем. – Рига.: Зинатне, 1983. – 278 с.
2. Косыкин Ю.П., Цейтлин Л.А. Синхронные машины с немагнитным ротором. – Л.: Энергоатомиздат, 1990. – 280 с.
3. Специальные электрические машины. Источники и преобразователи энергии /Под ред. А.И. Бертинова. – М.: Энергоиздат, 1982. – 552 с.
4. Игнатов В.А., Вильданов К.Я. Торцевые асинхронные электродвигатели интегрального изготовления. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 304 с.
5. Веселовский О.Н., Коняев А.Ю., Сарапулов Ф.Н. Линейные асинхронные двигатели. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 256 с.

6. Калнинь Т.К. *Линейные индукционные машины с поперечным магнитным потоком.* – Рига: Зинатне, 1980. – 170 с.
7. Антонов А.Е. *Двухкоординатные электрические машины для следящих систем.* – Киев: Изд-во ИЭД НАНУ, 2000. – 191 с.
8. Гусельников Э.М., Цукерман Б.С. *Самотормозящиеся электродвигатели.* – М.: Энергия, 1971. – 96 с.
9. Бут Д.А. *Бесконтактные электрические машины.* – М.: Высш. школа, 1985. – 255 с.
10. Юферов Ф.М. *Электрические машины автоматических устройств.* – М.: Высш. Школа, 1988. – 479 с. (с. 190-199).
11. Дзензерский В.А. и др. *Высокоскоростной магнитный транспорт с электродинамической левитацией.* – К.: Наукова думка, 2001. – 480 с.

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)
1,2	<p><i>Проблема структурної різноманітності і закономірності розвитку спеціальних електричних машин. Мета і задачі дисципліни. Значення дисципліни у підготовці майбутніх спеціалістів. Місце і значення спеціальних ЕМ в електромеханіці і сучасній техніці. Основні тенденції розвитку спеціальних ЕМ. Области практичного використання. Визначення спеціальної і спеціалізованої ЕМ. Проблема термінології, класифікації і стандартизації спеціальних ЕМ. Індуктивні, ємнісні ЕМ. Принцип дії, особливості конструкції і області практичного використання індуктивних і ємнісних електричних машин. Види несиметрії в електричних машинах на генетичному і структурному рівнях.</i></p> <p><i>літературні джерела: [4] (с. 3-20, 30-38; 45-55);</i></p> <p><i>Дистанційний курс «Спеціальні електричні машини» лекція 1,2</i> https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2307</p>
3,4	<p><i>Основи генетичної систематики електричних машин. Проблема і значення систематики в складних еволюціонуючих системах. Основні терміни і визначення. Область існування і генетична класифікація породжувальних структур спеціальних ЕМ. Генетична модель структуротворення існуючих класів ЕМ. Принцип збереження генетичної інформації. Складові геносистематики (генетична класифікація, таксономія і номенклатура). Вимоги до систематики ЕМ. Поняття базового виду ЕМ і його генетична природа. Базовий вид ЕМ як основна таксономічна категорія систематики. Внутрішня структура Базового виду. Реальні, інформаційні і неясні Види ЕМ. Види-близнюки і Види-двійники ЕМ. Системні і індивідуальні властивості базових Видів спеціальних ЕМ. Категорія Роду ЕМ. Поняття «ідеального Роду». Рангова структура основних систематичних одиниць. Принципи геносистематики довільних функціональних класів ЕМ. Прогностична функція геносистематики ЕМ. Принцип нерівномірності темпів розвитку і популяційної структури базових видів ЕМ. Прикладні задачі систематики.</i></p> <p><i>літературні джерела: [4] (с.223-237).;</i></p> <p><i>Дистанційний курс «Спеціальні електричні машини» лекція 3,4</i> https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2307</p>
5,6	<p><i>Генетичні і фізичні властивості джерел з біжучим електромагнітним магнітним полем. Области існування ЕМ за видом просторового руху періодичної хвилі магнітного поля. Генетичний код і кінцеві електромагнітні ефекти. Джерела з біжучим, обертовим і просторово-концентричним магнітним полем. Визначення і основні властивості біжучого магнітного поля. Способи утворення біжучого поля.</i></p>

	<p>Електромагнітне поле «ідеального» індуктора. Первинний поздовжній та поперечний кінцеві ефекти. Генетична та фізична природа кінцевих ефектів та їх спадковість. Реальні індуктори. Складові електромагнітного поля в повітряному зазорі реального індуктора. Індуктори з парною і непарною кількістю полюсних поділів. Узгоджене та зустрічне з'єднання обмоток двостороннього індуктора. Асиметрія фазних струмів в індукторах біжучого поля.</p> <p>літературні джерела: [5] (с.11-28); [9] (с. 9-21);</p> <p>Дистанційний курс «Спеціальні електричні машини» лекція 5,6 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2307</p>
7,8	<p>Базові види асинхронних електричних машин поступального руху. Область існування і системні властивості базових видів асинхронних машин (АМ) поступального руху. Асинхронні двигуни з плоским індуктором. Компонувальні схеми і типи обмоток. Вторинні елементи плоских асинхронних двигунів (АД). Складові електромагнітних і електродинамічних сил. Двигуни з односторонньою і двохсторонньою активною зоною. Вторинний поздовжній кінцевий ефект в ЛАД. Вторинний поперечний кінцевий ефект. Вплив кінцевих ефектів на розподіл нормальних складових сил. Поперечні сили в плоскому асинхронному двигуні. Принципи компенсації кінцевих ефектів і поперечних сил. Асинхронні двигуни з поздовжнім і поперечним магнітним потоком. Асинхронні циліндричні двигуни поступального руху.</p> <p>літературні джерела: [9] (с. 9-29); [10] (с. 9-21; 40-57);</p> <p>Дистанційний курс «Спеціальні електричні машини» лекція 7,8 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2307</p>
9,10	<p>Базові Види спеціальних електричних машин обертального руху. Область існування і системні властивості базових видів АМ обертального руху. Рангова структура систематики класу. Асинхронні двигуни з дуговим статором. Системні і індивідуальні властивості дугових АМ. Асинхронні двигуни з конічним ротором. Базові Види, конструктивні варіанти і властивості асинхронних машин з тороїдним статором. Тороїдні асинхронні машини торцевого і дискового типів. Аксіальні сили і електромагнітні моменти. Порівняльний аналіз АМ з тороїдним плоским і циліндричним статором. Електричні машини з сферичним ротором. Систематичний статус класів. Области практичного використання сферичних машин.</p> <p>літературні джерела: [2] (с. 242-247); [8] (с. 8-77); [11] (с. 13-23; 31-32); [13] (с.24-56);</p> <p>Дистанційний курс «Спеціальні електричні машини» лекція 9,10 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2307</p>
11,12	<p>Спеціальні електричні машини систем автономного електропостачання. Загальні відомості. Области практичного використання. Сукупність основних вимог. Основні типи синхронних генераторів (СГ) контактного типу. Контактні і безконтактні СГ з пазуроподібним ротором. Безконтактні СГ з внутрішньо-замкненим магнітним потоком. Суміщений синхронний генератор з обертовими випрямлячами. Безконтактні СГ з магнітоелектричним збудженням. Асинхронні генератори (АГ). Суміщені електромеханічні системи типу «Генератор – вітротурбіна», «Дизель – генератор», «Двигун – генератор – накопичувач енергії». Асинхронні генератори (АГ). Умови самозбудження АГ та його характеристики.</p> <p>літературні джерела: [14] (с.59-98; 177-184);</p> <p>Дистанційний курс «Спеціальні електричні машини» лекція 11,12 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2307</p>
13,14	<p>Спеціальні енергозберігаючі електромеханічні перетворювачі енергії для безпосереднього здійснення технологічних процесів. Класифікація електромеханічних пристроїв (ЕМП) технологічного призначення. Нові класи ЕМП для безпосереднього здійснення та інтенсифікації технологічних процесів. Области застосування електромеханічних дезінтеграторів (ЕМД) багатофакторної дії. Принцип дії і конструкція плоского ЕМД з вихровою активною зоною. Область існування ЕМД з</p>

	<p>вихровою активною зоною. Утворення результуючого електромагнітного поля. Динаміка руху дискретних ферромагнітних частинок. Багатофакторна дія на технологічне середовище. Електромагнітні сепаратори. Електродинамічні сепаратори лому кольорових металів. Принцип дії і компоновальні схеми. Способи транспортування інградієнтів через активну зону. Особливості конструкції і електромагнітних процесів та умов експлуатації. Сепаратори імпульсної дії. Магнітогідродинамічні машини індукційного і кондукційного типу. Принцип дії, особливості електромагнітних процесів, області практичного застосування.</p> <p>літературні джерела: [1] (с. 214-217);</p> <p>Дистанційний курс «Спеціальні електричні машини» лекція 13,14 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2307</p>
15	<p>Принципи синтезу і аналізу складних електромеханічних систем. Поняття складної електромеханічної системи. Генетична природа складності. Основні ознаки складних ЕМ-систем і їх приклади. Генетичні принципи структуротворення складних ЕМ-систем. Багатостепеневі і багатороторні ЕМ. Генетична природа багатоелементних ЕМ. Метод структурної декомпозиції складних ЕМ-систем. Принципи внутрішньоетапної декомпозиції при проектуванні складних ЕМ-систем.</p> <p>літературні джерела: [1] (с. 30-38);</p> <p>Дистанційний курс «Спеціальні електричні машини» лекція 15 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2307</p>
16	<p>Гібридні і суміщені електричні машини та електромеханічні системи. Поняття гібридної і суміщеної ЕМ-структури. Принципи структуротворення гібридних і суміщених ЕМ. Моделі видоутворення гібридних ЕМ обертально-поступального і плоско-паралельного руху. Внутрішньовидові, міжвидові і міжродові гібриди. Область існування двостепеневих ЕМ гібридного типу. Гібридні ЕМ з обертально-поступальним рухом. Електричні машини з плоско-паралельним рухом робочого органу. Особливості конструкції і області використання ЕМ гібридного типу. Приклади суміщених ЕМ-систем. Область існування і принципи структуротворення ЕМ з електромагнітною редуцією швидкості. Електричні машини з котком і хвильовим ротором.</p> <p>літературні джерела: [1] (с.115-124); [2] (с/186-212);</p> <p>Дистанційний курс «Спеціальні електричні машини» лекція 16 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2307</p>
17	<p>Синхронні електричні машини з надпровідними обмотками збудження. СМ з надпровідними і кріорезистивними системами збудження. Области практичного використання. Призначення і будова кріостата електричної машини. Синхронно-асинхронні ЕМ з надпровідним ротором. Особливості конструкції і електромагнітних процесів в надпровідних ЕМ. Проблеми і перспективи використання високотемпературної надпровідності в ЕМ.</p> <p>літературні джерела: [6] (с.3-41); [16] (с. 5- 25);</p> <p>Дистанційний курс «Спеціальні електричні машини» лекція 17 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2307</p>
18	<p>Електромеханічні системи для нових видів наземного електротранспорту. Проблеми сучасного електротранспорту і тенденції розвитку тягових електромеханічних систем. Основні типи тягових ЕМ. Тягові частотнокеровані двигуни. Принципи магнітного підвісу. Класифікація систем магнітного підвісу Сучасні багатофункціональні електромеханічні системи для високошвидкісного транспорту на магнітному підвісі. Принцип дії магнітоелектричного, електромагнітного і електродинамічного підвісу. Перспективи і проблеми практичного використання.</p> <p>літературні джерела: [16] (с.141-171; 409-457);</p> <p>Дистанційний курс «Спеціальні електричні машини» лекція 18 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2307</p>

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	<p>Видача та обговорення індивідуальних завдань для виконання пошукового завдання інноваційного спрямування з дисципліни. Розкриття мети завдання. Вибір об'єкту дослідження. Методичні вказівки щодо патентно-інформаційного забезпечення, організації процесу пошукових досліджень і послідовності виконання основних завдань.</p> <p>літературні джерела [1] (с.39-51; 144-155); [3] (с. 1-4);</p> <p>Розв'язання задач на ідентифікацію генетичного коду за заданим прототипом спеціальної електричної машини та визначення її Видової і Родової приналежності.</p> <p>літературні джерела [1] (с.46-51; 99-111); [3] (с. 1-4);</p> <p>Дистанційний курс «Спеціальні електричні машини» https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2307</p>
2	<p>Розв'язання системних та інноваційних задач з визначення області існування функціональних класів електромеханічних систем та побудови рангової структури систематики функціональних класів ЕМ.</p> <p>літературні джерела [3] (с.1-4); [1] (с. 223-228);</p> <p>Розв'язання пошукових задач на способи компенсації поздовжніх і поперечних кінцевих ефектів в електричних машинах поступального руху. Розв'язання задач спрямованого синтезу нових різновидів спеціальних ЕМ з використанням закону гомологічних рядів електромеханічних систем.</p> <p>літературні джерела [1] (с.144-138; 209-212); [3] (с. 1-4);</p> <p>Дистанційний курс «Спеціальні електричні машини» https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2307</p>
3	<p>Розв'язання пошукових задач на способи компенсації бокових сил в плоских електродвигунах. Розв'язання задач з спрямованого синтезу нових різновидів спеціальних ЕМ технологічного призначення з підвищеними показниками якості.</p> <p>літературні джерела [1] (с.144-138; 209-212); [3] (с. 1-4);</p> <p>Частина 1 МКР. Розв'язання пошукових задач спрямованого синтезу нових різновидів спеціальних ЕМ для систем автономного електропостачання з використанням закону гомологічних рядів електромеханічних систем. Розв'язання задач генетичного синтезу і аналізу нових різновидів спеціальних ЕМ з використанням моделей видоутворення.</p> <p>літературні джерела [1] (с.144-138; 209-212); [3] (с. 1-4);</p> <p>Дистанційний курс «Спеціальні електричні машини» https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2307</p>
4	<p>Частина 2 МКР. Розв'язання інноваційних задач з використанням методології генетичного синтезу і аналізу нових різновидів спеціальних ЕМ за заданою функцією цілі.</p> <p>Розв'язання задач генетичного синтезу гібридних і суміщених різновидів спеціальних ЕМ-систем.</p> <p>літературні джерела [1] (с.186-218);</p> <p>Частина 3 МКР. Розв'язання пошукових задач структурного синтезу і аналізу складних ЕМ-систем.</p> <p>літературні джерела [1] (с.186-209); [3] (с. 1-4);</p> <p>Дистанційний курс «Спеціальні електричні машини» https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2307</p>
5	<p>Науковий семінар з обговоренням результатів виконання завдань інноваційного спрямування</p> <p>Дистанційний курс «Спеціальні електричні машини» https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=2307</p>

5. Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять	10
3	Розв'язок задач	17
5	Підготовка до МКР	8
6	Підготовка до екзамену	10

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. Виконання КР з дисципліни є обов'язковою умовою допуску до екзамену;
- 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 захисту індивідуальних завдань: захист курсової роботи з дисципліни здійснюється індивідуально у встановлений викладачем термін;
- 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 наукових конференціях, підготовку наукових статей. Штрафні бали нараховують за несвоєчасне виконання КР.
- політика дедлайнів та перескладань: несвоєчасне виконання КР з дисципліни передбачає нарахування штрафних балів. Якщо студент не проходив або не з'явився на МКР, його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання результатів МКР впродовж семестру не передбачено; у разі нульового результату/ів написання МКР можливе отримання додаткової задачі з відповідної теми на екзамені;
- 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 «Моделювання електромеханічних систем»;
- 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)

Поточний контроль: експрес-опитування, МКР, розв'язання задач

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

Семестровий контроль: екзамен

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за розрахунково-графічну роботу, семестровий рейтинг більше 30 балів.

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

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

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

Експрес-опитування	Розв'язання задач	МКР	Rc	Рекз	R
5	10	45	60	40	100

Відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях

Ваговий бал – 0,25.

Максимальна кількість балів на всіх лекціях –
0,25 бали * 18 = 5 балів.

Критерії оцінювання

- правильні відповіді на окремі питання з місця – 0,25;

Розв'язання задач на практичних заняттях

Ваговий бал – 2.

Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях –
2 бали * 5 = 10 балів.

Критерії оцінювання

- самостійне розв'язання задачі, вільне володіння темою заняття – 2;
- розв'язання задачі за допомогою викладача, володіння окремими розділами теми заняття – 1;

Модульна контрольна робота

Програмою передбачено проведення 1 модульної контрольної роботи, яка виконується у вигляді трьох семестрових контрольних робіт, результати яких враховуються в поточній семестровій атестації студентів. Мета контрольних заходів полягає у визначенні рівня засвоєння теоретичного матеріалу за відповідними тематичними розділами робочого навчального плану (варіанти завдань наведені в додатку А):

- Індуктори з біжучим магнітним полем. Первинні повздовжній і поперечний кінцеві електромагнітні ефекти.
- ЕМ з аксіальним зазором. Суміщені ЕМ. Багатостепеневі ЕМ.
- Електромеханічні перетворювачі енергії для безпосереднього здійснення технологічних процесів.

У разі необхідності модульна контрольна робота може бути проведена у вигляді розв'язання індивідуальних завдань, розміщених у дистанційному курсі з дисципліни на платформі дистанційної освіти Сікорський.

Ваговий бал кожної частини МКР – 15.

Максимальний бал за МКР – 3*15=45.

Критерії оцінювання

- правильне розв'язання 2 задач – 15 балів;
- часткове розв'язання задач, наявність незначних помилок – 12-14 балів;
- правильне розв'язання 1 задачі – 7-8 балів;
- часткове розв'язання 1 задачі – 1-6 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 – екзамен

Екзаменаційна робота складається з двох теоретичних запитань

Критерії оцінювання екзамену

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 екзамен.

Максимальний рейтинг екзамену $R_z = 40$ балів.

Рейтинг екзамену $R_z = 33 - 40$ 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 екзамену $R_z = 25 - 32$ 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 електромагнітних процесів в об'єктах, які вивчав.

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

Рейтинг екзамену $R_z \leq 15$ балів – 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.

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Додаток А.

Перелік завдань для модульної контрольної роботи
Частина № 1. «Індуктори з біжучим магнітним полем.

Первинні повздожній і поперечний кінцеві електромагнітні ефекти»

Завдання 1.

Визначити (за допомогою генетичних кодів) до якого класифікаційного ряду в структурі Генетичної класифікації належать ідеалізовані моделі індукторів біжучого поля, якщо вони задовольняють наступним вимогам:

- 1.1. Довжина і ширина індуктора нескінченні; (0.0)
- 1.2. Нескінченна тільки ширина індуктора; (2.0)
- 1.3. Нескінченна тільки довжина індуктора; (0.2)

Завдання 2.

Визначити швидкість хвилі біжучого поля індуктора (м/с), якщо задані наступні вихідні дані: частота $f = 50$ Гц; активна довжина індуктора $L_{\text{інд}} = 100$ см; Число полюсів індуктора $2p = 4$.

$$V = 2 \tau f = 2 f L_{\text{інд}} / 2p = 2 \cdot 50 \cdot 1 / 4 = 25 \text{ м / с}$$

Завдання 3.

Вказати наявність (+) або відсутність (-) первинних повздожнього і поперечного кінцевих ефектів для наведених в таблиці індукторів:

	Первинний повздожній КЕ	Первинний поперечний КЕ
ТП 0.2 y	? (-)	? (+)
ЦЛ 2.0 x	? (+)	? (-)
СФ 2.2	? (+)	? (+)
ПЛ 0.0 y	? (-)	? (-)

Завдання 4.

З якими типами вторинних елементів може функціонувати ЛАД з двостороннім плоским індуктором при „узгодженому” і „зустрічному” включенні обмоток:

	Узгоджене	Зустрічне
ДЛАД з немагнітним ВЕ	? (+)	? (-)
ДЛАД з біметалевим ВЕ	? (+)	? (+)
ДЛАД з к.з. ВЕ	? (+)	? (+)
ДЛАД з фазним ВЕ	? (+)	? (+)

Завдання 5.

Пояснити різницю в термінах: „Індуктивна ЕМ”, „Індукційна ЕМ”, „Індукторна ЕМ”. Навести приклад ЕМ (вказати повну назву), яка одночасно задовольняє всім трьом термінам.

Частина № 2. «Електричні машини з аксіальним зазором. Суміщені електричні машини. Багатостепеневі електричні машини»

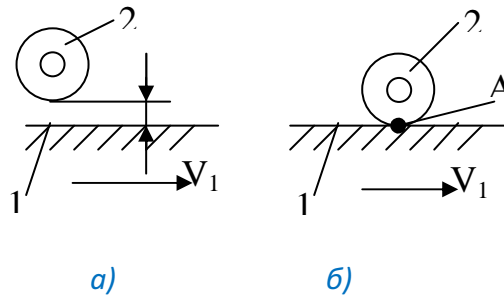
Завдання 1.

Вказати, до якої із наведених нижче класифікаційних груп слід віднести види спеціальних АД, синтезованих на джерелі СФ 0.2 y:

- АД з радіальним зазором ?,
- АД з аксіальним зазором ?,
- АД з радіально-аксіальним зазором ?

Завдання 2.

На рис. а) і б) наведено два варіанти просторових компоновок АД з плоским нерухомим індуктором 1 (ПЛ 2.2) і циліндричним ротором 2.



- Заповнити таблицю, в якій вказати наявність або відсутність наступних величин:
- 1) кутової швидкості обертання ротора (ω_{OY}), з врахуванням знаку (за додатній напрям вважати обертання за годинниковою стрілкою);
 - 2) лінійної швидкості переміщення ротора (V_{OX}), з врахуванням знаку (за додатній напрям вважати такий, що співпадає з V_1);
 - 3) числа ступенів свободи руху ротора p .

	а)	б)
Ротор з нерухомою віссю обертання		
Ротор з рухомою віссю обертання		

Примітка: всі види рухів ротора відбуваються лише в площині XOY ; Прокозування в точці механічного контакту А (рис. б) – відсутнє.

Завдання 3.

Навести ескіз електродвигуна з котким дисковим ротором, синтезованого на джерелі ТП 0.2 у. Зазначити число ступенів свободи рухомого ротора.

Завдання 4.

Навести ескіз к.з. ротора АД з аксіальним повітряним зазором. Вказати к.з. кільця і стержні ротора. Зазначити напрям шихтовки магнітопровода ротора.

Частина № 3. «Електромеханічні перетворювачі енергії для безпосереднього здійснення технологічних процесів»

Завдання 1.

1.1. Побудувати та візуалізувати геометричну модель двополюсного електромеханічного дезінтегратора з розподіленою поверхневою 3-фазною обмоткою ($\varphi = 60$ ел. град) на основі генетичної структури ТП 2.0 х.;

1.2. На малюнку показати:

- порядок чергування фаз обмоток індукторів;
- контури замикання і орієнтацію основних магнітних потоків;
- орієнтацію вихрових зон;
- довжину полюсного поділу.

Завдання 2.

2.1. Синтезувати і візуалізувати структуру плоского чотирьохполюсного електромеханічного дезінтегратора (ПЛ 2.2х) з переміжними (чередуючимися) за поздовжнім напрямом вихровими зонами (обмотки індукторів 3-фазні; $\varphi = 60$ ел. град).

2.2. На малюнку вказати:

- порядок чергування фаз обмоток індукторів;
- контури замикання і орієнтацію основних магнітних потоків;
- орієнтацію вихрових зон;
- довжину полюсного поділу.

Завдання 3.

3.1. На основі аналізу геометричного класу плоских джерел поля в періодичній структурі ГК, вибрати джерело поля і візуалізувати відповідну йому структуру однообмоткового ($m = 3$; $\varphi = 60$ ел. град) електромеханічного дезінтегратора з зустрічними біжучими полями і вихровими активними зонами.

Завдання 4.

4.1. Здійснити вибір генетичного оператора синтезу і синтезувати на основі джерела поля ПЛ 2.0х, структуру однообмоткового електромеханічного дезінтегратора з зустрічними біжучими полями і вихровими активними зонами.

4.2. Візуалізувати синтезовану структуру і вказати вибраний оператор синтезу;

4.3. Вказати порядок чергування фаз;

4.4. Вказати довжину полюсного поділу.

Додаток Б.

Перелік запитань до екзаменаційних білетів з дисципліни «Спеціальні електричні машини»

1. Види асиметрії в електричних машинах (на генетичному і структурному рівнях, навести приклади).
2. Вплив вторинного поздовжнього кінцевого ефекту на розподіл нормальних складових сил в плоскому асинхронному двигуні з одностороннім індуктором.
3. Плоскі асинхронні двигуни з поперечним магнітним потоком (особливості конструкції, принцип дії, області застосування).
4. Первинний поперечний кінцевий ефект в електричних машинах (генетична і фізична природа, область існування, прояви, наслідки).
5. Вторинний поперечний кінцевий ефект в плоских асинхронних двигунах (генетична і фізична природа, область існування, прояви, наслідки).
6. Поперечні сили в плоских асинхронних двигунах (причини виникнення, фізична природа, прояви, наслідки).
7. Безконтактний синхронний генератор з внутрішньозамкненим магнітопроводом (особливості конструкції, принцип дії, властивості, області застосування).
8. Складові нормальної сили в плоскому односторонньому асинхронному двигуні з комбінованим вторинним елементом.
9. Безконтактний синхронний генератор з обертовими випрямлячами (конструкція, принцип дії, властивості, застосування).
10. Принципи компенсації поздовжніх кінцевих ефектів в несиметричних асинхронних двигунах групи 2.2.
11. Електричні машини з котким ротором (генетична природа, особливості конструкції, принцип дії, властивості, область застосування).
12. Особливості розподілу нормальної складової індукції в активній зоні електродинамічного сепаратора в залежності від типу компоновальної схеми і довжини полюсного поділу індуктора.
13. Асиметрія фазних струмів в індукторах кінцевої довжини (причини виникнення, наслідки і способи компенсації).
14. Електро механічний дезінтегратор з вихровою активною зоною для безпосереднього здійснення технологічних процесів (особливості конструкції, умови функціонування, принцип дії, області застосування).
15. Асинхронні двигуни з конічним ротором (таксономічний статус класу, принцип дії самогальмівного АД, властивості, область застосування).
16. Принципи компенсації вторинних поперечних кінцевих ефектів в асинхронних машинах і приклади технічної реалізації.
17. Асинхронні двигуни з дуговим статором (область існування і структура видів класу, особливості конструкції, визначення швидкості обертання, області застосування).
18. Електро механічні системи для безпосереднього здійснення технологічних процесів (загальна класифікація класу за фізичним станом робочого середовища, приклади систем)
19. Порівняльний аналіз синхронних генераторів (контактного і безконтактного типу) з пазуроподібним ротором (конструкція, принцип дії, електромагнітні процеси, області застосування).
20. Фактори, що впливають на продуктивність та якість обробки матеріалів в електро механічному дезінтеграторі.
21. Первинний поздовжній кінцевий ефект в індукторах біжучого поля (генетична і фізична природа, прояви, наслідки).
22. Складові електромагнітного поля у повітряному проміжку реального плоского індуктора.
23. Електро динамічні сепаратори лому кольорових металів (принцип дії, компоновальні схеми, способи транспортування сировини, області застосування).

24. *Способи організації результуючих магнітних полів в активній зоні електромеханічного дезінтегратора багатофакторної дії.*
25. *Узгоджене та зустрічне з'єднання обмоток в двоіндукторному плоскому асинхронному двигуні і відповідні варіанти вторинних елементів.*
26. *Фактори, що впливають на величину виштовхувальної сили, що діє на елементарну немагнітну частинку в активній зоні електродинамічного сепаратора.*
27. *Синхронні безконтактні генератори з магнітоелектричним збудженням і призматичними магнітами (конструктивні типи, принцип дії, властивості, області застосування).*
28. *Способи утворення біжучих (оберткових) магнітних полів в електричних машинах.*
29. *Асинхронні генератори (типи, властивості, область застосування). Умови і процес самозбудження асинхронного генератора.*
30. *Вторинний поздовжній кінцевий ефект в плоских асинхронних двигунах (фізична природа, прояви, наслідки).*
31. *Ємнісні електричні машини (принцип дії, приклади реалізації, область застосування).*
32. *Основні фактори впливу на вторинний поздовжній кінцевий ефект в тягових плоских асинхронних двигунах. Порівняльний аналіз додаткових втрат потужності на вході і виході індуктора.*
33. *Поперечні сили в плоских тягових асинхронних двигунах (фізична природа, прояви, наслідки). Принципи компенсації.*
34. *Принципи систематики електричних машин. Основні систематичні одиниці. Рангова структура таксонів функціональних класів ЕМ.*
35. *Електромагнітні сили і моменти, що діють на елементарну нерівновісну ферромагнітну частинку в активній зоні електромеханічного дезінтегратора.*
36. *Сферичні асинхронні машини (таксономічний статус і структура видів класу, особливості структури, область застосування).*
37. *Тороїдні плоскі асинхронні машини (таксономічний статус і структура видів класу, компоновальні схеми, області застосування).*
38. *Циліндричні асинхронні двигуни зворотньо-поступального руху (таксономічний статус класу, особливості конструкції та електромагнітних процесів, області застосування).*
39. *Принцип компенсації поперечних сил в плоских тягових асинхронних двигунах з немагнітним вторинним елементом.*
40. *Порівняльний аналіз прояву вторинного поперечного кінцевого ефекту в плоских асинхронних двигунах з немагнітним і ферромагнітним вторинними елементами.*
41. *Електромагнітні сили і моменти в асинхронних тороїдних плоских двигунах з торцевим ротором.*
42. *Порівняльний аналіз двигунів з котким ротором і класичного виконання; їх функціональна доцільність.*
43. *Фізичні процеси, що виникають в торцевих зонах секціонованого вторинного елемента тягового плоского асинхронного двигуна.*
44. *Особливості вибору основних геометричних розмірів в тороїдних плоских електричних машинах.*
45. *Плоскі асинхронні машини поступального руху (таксономічний статус і видова структура класу, порівняльний аналіз, області практичного використання).*
46. *Порівняльний аналіз плоских асинхронних машин з поздовжнім і поперечним магнітним потоком.*
47. *Принцип групового симетрування фазних струмів в несиметричних асинхронних двигунах.*
48. *Електромагнітні сепаратори шківного типу (принцип дії, особливості конструкції, системи збудження, галузі використання).*
49. *Магнітоелектричні системи з радіальним і аксіальним магнітними потоками збудження (на прикладі циліндричної і тороїдної плоскої електричних машин).*

50. *Електрогенератори для вітроелектростанцій (основні вимоги, основні конструктивні варіанти, принцип дії).*

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 завідувачем кафедри електромеханіки ФЕА, д.т.н., проф. Шинкаренко В. Ф.

Ухвалено кафедрою електромеханіки ФЕА (протокол № 11 від 24.06.2021 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № 11 від 25.06.2021 р.)

¹ Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.