



ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Спеціальність	G3 «Електрична інженерія»
Освітня програма	Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність
Статус дисципліни	Нормативна, цикл професійної підготовки
Форма навчання	Очна (денна) / дистанційна / змішана
Рік підготовки, семестр	2 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити ECTS / 120 годин (Лекції – 60 год., Лабораторні роботи – 30 год., Самостійна робота – 60 год.)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік / МКР, РР
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доц. Гайденко Юрій Антонович, тел. 0675061948 Лабораторні: асист. Ігнатюк Євген Станіславович, 0971125679 асист. Вишневський Олексій Володимирович, 0633650996
Розміщення курсу	Посилання на дистанційний ресурс Moodle: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3188

Програма навчальної дисципліни

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

Програму навчальної дисципліни «Електричні машини» (код 30 18) складено відповідно до освітньої програми підготовки бакалавра «Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність» з галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво» за спеціальністю G3 «Електрична інженерія» (https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/oop/q3_oppb_emsapem_2025.pdf).

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів наступних компетентностей:

Загальні компетентності:

ЗК 01 – Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу;

ЗК 02 – Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК 05 – Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;

ЗК 07 – Здатність працювати в команді;

ЗК 08 – Здатність працювати автономно.

Фахові компетентності:

ФК02 – Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки;

ФК03 – Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг;

ФК05 – Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу;

ФК09 – Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

Предмет навчальної дисципліни – конструкція, принципи роботи, фізичні явища та процеси в електричних машинах та трансформаторах; типові математичні методи дослідження, основні характеристики електричних машин та трансформаторів.

Програмні результати навчання:

ПРН03 – Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності;

ПРН 07 – Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

ПРН 09 – Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

ПРН 12 – Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень.

ПРН 19 – Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.

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

Пререквізити: успішне засвоєння дисципліни базується на знаннях, отриманих студентом під час вивчення таких дисциплін, як «Фізика», «Вища математика», «Теоретична механіка» та «Теоретичні основи електротехніки».

Постреквізити: В структурно-логічній схемі навчального плану підготовки бакалаврів дисципліна «Електричні машини» забезпечує подальше вивчення таких спеціальних дисциплін, як «Теорія автоматичного керування», «Електропривод», «Електрична частина станцій та підстанцій», «Автоматизований електропривод», «Електромобільність».

3. Зміст навчальної дисципліни

*Дисципліна структурно складається із **7 розділів:***

Розділ 1. Вступ до дисципліни „Електричні машини”.

Історія та сучасні тенденції розвитку електромеханіки; роль інженера й науковця; місце електричних машин у сучасній електротехніці та їх вплив на науково-технічний прогрес; класифікація електричних машин; номінальні дані; матеріали й базові технології електромашинобудування.

Розділ 2. Трансформатори.

Призначення, класифікація та конструктивні різновиди одно- та трифазних трансформаторів; основи теорії роботи при холостому ході, короткому замиканні та під навантаженням; параметри схеми заміщення, випробування в режимах Х.Х. / К.З., втрати, ККД і регулювання напруги.

Розділ 3. Загальні питання теорії машин змінного струму.

Електромеханічне перетворення енергії; обмотки статора й ротора, їх ЕРС і МРС; обертові магнітні поля; магнітні поля обмоток змінного струму та їх взаємодія.

Розділ 4. Асинхронні машини (АМ).

Будова та принцип дії; ковзання, рівняння напруг і МРС; схема заміщення, енергетичні діаграми; електромагнітний момент і механічні характеристики; пуск і регулювання швидкості. Спеціальні випадки: однофазні АД та трифазні АД в однофазному режимі.

Розділ 5. Синхронні машини (СМ).

Конструкції (явнополюсні / неявнополюсні) і джерела збудження; робота трифазних синхронних генераторів при симетричному навантаженні, векторні діаграми, потужність і електромагнітний момент; синхронні двигуни з електромагнітним та магнітоелектричним (на ПМ) збудженням, їх характеристики та режими.

Розділ 6. Машини постійного струму (МПС).

Будова, принцип дії та фізичні процеси (у т.ч. комутація); способи збудження (паралельне, послідовне, змішане); робота під навантаженням; зовнішні, регульовальні та навантажувальні характеристики генераторів. Характеристики двигунів постійного струму; методи регулювання швидкості та моменту в ДПС.

Розділ 7. Спеціальні електричні машини.

Конструкція, принцип дії та основні характеристики: синхронні реактивні двигуни; вентильно-реактивні двигуни (SRM); тахогенератори постійного струму; виконавчі двигуни постійного струму; універсальні колекторні двигуни.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Андрієнко В.М., Куєвда В.П. Електричні машини: Навч. Посіб. – К.: НУХТ, 2010. – 366 с. ISBN 978-966-612-090-1.
2. Електричні машини. Курс лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність» спеціальності 141 Електроенергетика електротехніка та електромеханіка / Ю. А. Гайденко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 12,47 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 211 с. Посилання: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/69715>
3. Васьковський Ю.М., Гайденко Ю.А., Коваленко М.А. Математичне моделювання електричних машин з постійними магнітами: Навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського, протокол № 6 від 12.06.2017 р.) – К.: КПІ імені Ігоря Сікорського, 2017. – 193 с. ISBN 978-966-622-269-8.
4. Тягові електричні машини електрорухомого складу: навчальний посібник / В. М. Безрученко, В. К. Варченко, В. В. Чумак. – Д.: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2003. – 252 с. ISBN 966-8471-00-8.
5. Осташевський М. О., Юр'єва О. Ю. Електричні машини і трансформатори: навч. посібник Харків : ФОРМ Панов А. М., 2017. – 452 с.
6. Електричні машини. Лабораторні роботи (методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Електричні машини») [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціалізацією «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад. Ю. А. Гайденко, С. С. Цивінський. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,45 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 71 с.; Url: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/49233>; Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 7 від 29.03.2018 р.)

7. *Електричні машини. Робочий зошит до виконання лабораторних робіт [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціалізацією «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад. Ю. А. Гайдено, С. С. Цивінський. – Електронні текстові дані (1 файл: 9,98 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018 – 75 с.; Url: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/49237>; Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 7 від 29.03.2018 р.)*
8. *Дистанційний курс «Електричні машини <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3188>*

Додаткові інформаційні ресурси:

1. *Грабко В. В. Експериментальні дослідження електричних машин. Частина III. Асинхронні машини: навчальний посібник / В. В. Грабко, М. П. Розводюк, С. М. Левицький. – Вінниця : ВНТУ, 2007. – 197 с.*
2. *Грабко В. В. Експериментальні дослідження електричних машин. Частина IV. Трансформатори: навчальний посібник / В. В. Грабко, М. П. Розводюк, С. М. Левицький. – Вінниця : ВНТУ, 2008. – 219 с.*
3. *Яцун М.А. Електричні машини. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. - 464 с.*
4. *Electrical Machines <https://books.google.com.ua/books?id=FLgMyqrZDgEC&hl=uk&source=gbs>.*
5. *https://books.google.com.ua/books?id=SPFKDwAAQBAJ&hl=uk&source=gbs_book_similarbooks*

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на інформаційні джерела та завдання на СРС)
1	<p>Розділ 1. Вступ до дисципліни «Електричні машини»</p> <p>Тема 1. Вступ в електромеханіку. Основні терміни та визначення</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Загальні поняття та визначення ○ Принципи електромеханіки ○ Класифікація електричних машин ○ Переваги та недоліки електричних машин ○ Класифікація електричних машин ○ Матеріали, які використовують в електромашинобудуванні ○ Номінальні дані електричних машин <p>Література: [1] с. 5-7; Дистанційний курс: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3188#section-2</p>

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на інформаційні джерела та завдання на СРС)
2	<p>Розділ 2. Трансформатори</p> <p>Тема 2.1. Призначення та принцип роботи трансформатора напруги</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Призначення та класифікація трансформаторів напруги ○ Основні номінальні дані трансформаторів ○ Принцип роботи однофазного трансформатора ○ Електромагнітні співвідношення трансформатора <p>Література: [1], с. 8-10; Дистанційний курс: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3188#section-3</p>
3	<p>Тема 2.2. Конструкція трансформаторів напруги</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Типи конструкцій магнітопроводів трансформаторів ○ Типи конструкцій обмоток трансформаторів ○ Переваги масляного охолодження трансформаторів <p>Тема 2.3. Схеми та групи з'єднань обмоток трифазних трансформаторів</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Схеми з'єднань обмоток трифазних трансформаторів ○ Групи з'єднань обмоток трифазних трансформаторів ○ Умови включення трансформаторів на паралельну роботу <p>Література: [1], с. 11-27; с. 56-60. Дистанційний курс: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3188#section-3</p>
4	<p>Тема 2.4. Холостий хід трансформатора</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Робота трансформатора в режимі холостого ходу. Основні величини ○ Розрахунок магнітного кола трансформатора ○ Явища, що виникають при намагнічування магнітопроводу ○ Вплив схеми з'єднання обмоток на роботу трифазних трансформаторів в режимі Х.Х. <p>Література: [1], с.28-30. Дистанційний курс: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3188#section-3</p>
5, 6	<p>Тема 2.5. Основи теорії трансформаторів напруги</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Рівняння напруг однофазного трансформатора ○ Рівняння магніторухливих сил трансформатора ○ Приведення параметрів вторинної обмотки до первинної ○ Схема заміщення і її параметри ○ Характеристики холостого ходу та короткого замикання <p>Література: [1], с.31-46. Дистанційний курс: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3188#section-3</p>
7	<p>Тема 2.6. Робота трансформатора під навантаженням</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Векторні діаграми трансформатора ○ Зміна напруги трансформатора при навантаженні. Зовнішні характеристики ○ Втрати потужності та ККД трансформатора

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на інформаційні джерела та завдання на СРС)
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Енергетичні діаграми трансформатора <p>Література: [1], с.47-52. Дистанційний курс: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3188#section-3</p>
8	<p>Розділ 3. Загальні питання теорії машин змінного струму</p> <p>Тема 3.1. Загальні питання теорії електричних машин</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Принцип індукування ЕРС ○ Принцип утворення електромагнітного моменту ○ Принцип дії синхронного генератора ○ Принцип дії асинхронного двигуна <p>Література: [1], с.81-86. Дистанційний курс: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3188#section-4</p>
9-10	<p>Тема 3.2. Обмотки статора машин змінного струму</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Вимоги до обмоток статора. Основні поняття і терміни обмоток статора ○ ЕРС котушки ○ Покращення форми кривої ЕРС котушки. Укорочення кроку. Коефіцієнт укорочення ○ ЕРС котушкової групи. Коефіцієнт розподілу ○ ЕРС фази. Обмотковий коефіцієнт ○ Зубцеві гармоніки ЕРС і боротьба з ними ○ Основні типи обмоток статора ○ Побудова трифазної петльової обмотки з укороченим кроком ○ Кількість витків фази обмотки статора <p>Література: [1], с. 87-103. Дистанційний курс: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3188#section-4</p>
11	<p>Тема 3.3. Форми пазів та ізоляція обмоток статора машин змінного струму</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Форми пазів статора ○ Коефіцієнт заповнення пазу провідниками ○ Класи нагрівостійкості ізоляції обмоток статора <p>Література: [1], с. 149-152. Дистанційний курс: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3188#section-4</p>
12	<p>Тема 3.4. МРС обмоток статора машин змінного струму</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ МРС обмотки статора (МРС котушки, МРС котушкової групи, МРС фази) ○ Графічний аналіз кривої МРС обмотки статора <p>Література: [1], с. 103-107. Дистанційний курс: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3188#section-4</p>
13	<p>Тема 3.5. Магнітне поле машин змінного струму</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Кругове, еліптичне та пульсуюче магнітні поля ○ Розрахунок магнітного кола неявнополюсної електричної машини

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на інформаційні джерела та завдання на СРС)
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Коефіцієнт магнітного насичення <p>Література: [1], с. 107-114.</p> <p>Дистанційний курс: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3188#section-4</p>
14	<p>Розділ 4. Асинхронні машини</p> <p>Тема 4.1. Асинхронні машини. Конструкція і режими роботи</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Конструкція асинхронних машин (АМ). Схема підключення АМ до мережі ○ Режими роботи асинхронних машин ○ Преваги і недоліки асинхронних двигунів <p>Література: [1], с.118-120.</p> <p>Дистанційний курс: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3188#section-5</p>
15-16	<p>Тема 4.2. Робочий процес трифазного асинхронного двигуна</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Магнітні потоки і індуктивні опори розсіювання асинхронних машин ○ Рівняння напруг асинхронного двигуна ○ Рівняння МРС і струмів асинхронного двигуна ○ Приведення параметрів обмотки ротора до обмотки статора ○ Схема заміщення асинхронного двигуна ○ Векторна діаграма асинхронного двигуна ○ Втрати в асинхронному двигуні. Енергетична діаграма ○ Робочі характеристики асинхронного двигуна <p>Література: [1], с.120-136.</p> <p>Дистанційний курс: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3188#section-5</p>
17	<p>Тема 4.3. Механічні характеристики асинхронного двигуна</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Електромагнітний момент АД ○ Механічні характеристики АД. Формула Клосса ○ Вплив параметрів на механічні характеристики АД <p>Література: [1], с.137-146.</p> <p>Дистанційний курс: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3188#section-5</p>
18	<p>Тема 4.4. Однофазні асинхронні конденсаторні двигуни</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Конструкція і принцип роботи однофазних АД ○ Схеми підключення однофазних АД ○ Трифазні АД, що включені в однофазну мережу <p>Література: [1], с.174-180.</p> <p>Дистанційний курс: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3188#section-5</p>
19	<p>Розділ 5. Синхронні машини</p> <p>Тема 5.1. Синхронні машини. Конструкція і принцип роботи</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Конструкція синхронних машин (СМ). Схема підключення СМ до мережі ○ Різновиди синхронних машин ○ Принцип роботи синхронних машин ○ Преваги і недоліки синхронних двигунів

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на інформаційні джерела та завдання на СРС)
	<p>Тема 5.2. Особливості пуску синхронних двигунів</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Проблема та способи пуску синхронних двигунів ○ Асинхронний пуск синхронних двигунів <p>Література: [1], с.190-195; с.238-239. Дистанційний курс: https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=3188#section-6</p>
20	<p>Тема 5.3. Магнітне поле синхронних машин</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Магнітне поле обмотки збудження ○ Магнітне поле обмотки якоря. Реакція якоря ○ Параметри якоря СМ в усталеному режимі роботи <p>Література: [1], с.195-206. Дистанційний курс: https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=3188#section-6</p>
21	<p>Тема 5.4. Рівняння напруг синхронних машин</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Рівняння напруг явнополюсних і неявнополюсних СМ ○ Векторні діаграми синхронних генераторів <p>Література: [1], с.207-211. Дистанційний курс: https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=3188#section-6</p>
22	<p>Тема 5.5. Характеристики синхронних машин</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Кутові характеристики синхронних машин ○ U-подібні характеристики синхронних машин ○ Характеристика холостого ходу синхронного генератора (СГ) ○ Характеристика короткого замикання СГ ○ Відношення короткого замикання СГ ○ Зовнішня характеристика СГ ○ Регульовальна характеристика СГ ○ Навантажувальна характеристика СГ ○ Робочі характеристики синхронного двигуна <p>Література: [1], с.212-217. Дистанційний курс: https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=3188#section-6</p>
23	<p>Розділ 6. Машини постійного струму</p> <p>Тема 6.1. Машини постійного струму. Конструкція і принцип роботи</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Конструкція колекторних машин постійного струму ○ Принцип роботи МПС ○ Обмотка якоря МПС ○ Преваги і недоліки двигунів постійного струму <p>Література: [1], с.272-284. Дистанційний курс: https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=3188#section-7</p>
24	<p>Тема 6.2. Електромагнітні співвідношення і комутація в МПС</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ ЕРС обмотки якоря МПС ○ Рівняння напруг МПС

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на інформаційні джерела та завдання на СРС)
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Електромагнітний момент МПС ○ Реакція якоря в МПС ○ Способи поліпшення комутації в МПС <p>Тема 6.3. Способи збудження та робочий режим МПС</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Способи збудження МПС ○ Режими роботи МПС ○ Втрати і ККД в МПС <p>Література: [1], с.293-313; с.314-315. Дистанційний курс: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3188#section-7</p>
25	<p>Тема 6.4. Двигуни постійного струму</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Основні рівняння ДПС ○ Частота обертання і механічні характеристики ДПС ○ Робочі характеристики ДПС з незалежним і паралельним збудженням ○ Особливості пуску ДПС ○ Регулювання швидкості обертання ДПС <p>Література: [1], с.326-343. Дистанційний курс: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3188#section-7</p>
26	<p>Тема 6.5. Генератори постійного струму</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Характеристика холостого ходу ГПС ○ Характеристика короткого замикання ГПС ○ Характеристичний (реактивний) трикутник ГПС ○ Навантажувальна характеристика ГПС ○ Зовнішня характеристика ГПС ○ Регульовальна характеристика ГПС ○ Процес самозбудження в ГПС з паралельним способом збудження <p>Література: [1], с.314-323. Дистанційний курс: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3188#section-7</p>
27	<p>Розділ 7. Спеціальні електричні машини</p> <p>Тема 7. Спеціальні електричні машини. Принцип роботи і характеристики</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Вентильно-реактивні двигуни (SRM-двигуни) ○ Тахогенератори постійного струму ○ Виконавчі двигуни постійного струму ○ Універсальні колекторні двигуни <p>Література: [1], с.324-325; с.344-351. Дистанційний курс: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3188#section-8</p>
Усього 54 години	

Практичні заняття

Практичні заняття навчальним планом не передбачені.

Лабораторні заняття:

Кожне лабораторне заняття розраховано на 4 аудиторні години.

№	Назва лабораторного заняття	Години
1	ВСТУПНЕ ЗАНЯТТЯ Інструктаж з правил техніки безпеки при виконанні лабораторних робіт. Особливості монтажу схем дослідження, вибору приладів та реостатів.	2
2	ДОСЛІДЖЕННЯ ТРИФАЗНОГО ДВОХОБМОТКОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА (Лабораторна робота №1) Мета роботи – ознайомитися з конструкцією трансформатора, визначити параметри і характеристики силового трансформатора за даними досліджень неробочого ходу (НХ) і короткого замикання (КЗ). Програма проведення і опрацювання результатів досліджень: 1. Зробити зовнішній огляд Т, записати заводські дані та виконати ескіз його магнітної системи. 2. Виміряти мегомметром опір ізоляції між обмотками і на корпус, а також опір ізоляції стяжних болтів на корпус. 3. Виміряти омичний опір обмоток трансформатора і привести опір до температури. 4. Зібрати схему. Зняти і побудувати характеристики НХ. Визначити: струм НХ у відсотках від номінального струму і параметри. Знайти коефіцієнт трансформації. Визначити кількість витків первинної і вторинної обмоток трансформатора. 5. Зібрати схему, подаючи напругу на обмотку ВН та закортивши обмотку НН, зняти і побудувати характеристики КЗ. За даними досліду визначити параметри, напругу КЗ і її складові. 6. Визначити індукцію в стержні і ярмі. Користуючись значенням втрат НХ (при номінальній напрузі), розрахувати питомі втрати в сталі трансформатора. 7. Розрахувати і побудувати залежність ККД від коефіцієнта навантаження для двох значень коефіцієнта потужності. 8. За параметрами КЗ визначити зміни вторинної напруги при різних значеннях коефіцієнта навантаження для двох значень $\cos \phi_2$. Побудувати зовнішні характеристики для двох значень $\cos \phi_2$. Література: [6], с.8-15 Дистанційний курс: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3188	4
3	ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАЛЕЛЬНОЇ РОБОТИ ДВОХОБМОТКОВИХ ТРИФАЗНИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ (Лабораторна робота №2) Мета роботи – вивчити поняття та оволодіти методикою експериментального визначення групи з'єднання обмоток трансформатора; вивчити правила вмикання і роботи при паралельному з'єднанні трансформаторів.	2

	<p>Програма проведення і опрацювання результатів досліджень:</p> <p>1. Ознайомитися з досліджуваними трансформаторами і записати до протоколу випробувань паспортні дані із заводських щитків. 2. Визначити групу з'єднання обмоток трансформатора при з'єднанні вторинної обмотки в «зірку» і «трикутник». 3. Зміною схеми з'єднання, маркування початків і кінців та перестановкою маркувань затискачів вторинної обмотки по колу одержати групи 8; 6; 2; 5; 11. Побудувати векторні діаграми лінійних ЕРС для вказаних груп з'єднання обмоток. 4. Зібрати схему трансформаторів і перевірити дотримання умов вмикання у паралельну роботу двох трансформаторів. 5. Зняти і побудувати зовнішні характеристики кожного трансформатора та трансформаторів, що працюють паралельно для двох випадків: а) при однакових напругах КЗ; б) при різних напругах КЗ.</p> <p>Література: [6], с.16-22 Дистанційний курс: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3188</p>	
4	<p style="text-align: center;">ДОСЛІДЖЕННЯ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА З ФАЗНИМ РОТОРОМ (Лабораторна робота №3)</p> <p>Мета роботи – провести дослід, одержати параметри і характеристики асинхронного двигуна з фазним ротором.</p> <p>Програма проведення досліджень:</p> <p>1. Ознайомитись з випробуваним агрегатом. Записати дані заводського щитка асинхронного двигуна і допоміжної машини. 2. Виміряти омичні опори обмоток статора і ротора асинхронного двигуна. Записати температуру навколишнього середовища.</p> <p>3. Зібрати схему, записати дані вимірювальних приладів і іншої апаратури, що використовується під час роботи. 4. Визначити коефіцієнт трансформації. 5. Зняти характеристики неробочого ходу (НХ). 6. Зняти характеристики короткого замикання (КЗ). 7. Зняти робочі характеристики.</p> <p>Література: [6], с.23-33 Дистанційний курс: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3188</p>	4
5	<p style="text-align: center;">ДОСЛІДЖЕННЯ АСИНХРОННОЇ МАШИНИ З КОРОТКОЗАМКНЕНИМ РОТОРОМ В РЕЖИМАХ ДВИГУНА ТА ГЕНЕРАТОРА (Лабораторна робота №4)</p> <p>Мета роботи – провести дослідження, одержати параметри і характеристики асинхронної машини з короткозамкненим ротором в режимах двигуна та генератора.</p> <p>Програма проведення досліджень:</p> <p>1. Ознайомитися з випробуваним агрегатом. Записати дані заводського щитка асинхронної та допоміжної машин. 2. Виміряти омичні опори обмотки статора. Виміряти температуру навколишнього середовища. 3.</p>	4

	<p>Зібрати схему для проведення випробувань. Записати дані вимірювальних приладів і іншої апаратури, яка використовується у схемі. 4. Зняти характеристику НХ у режимі двигуна. 5. Зняти робочі характеристики асинхронної машини для режимів двигуна і генератора.</p> <p>Література: [6], с.34-41 Дистанційний курс: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3188</p>	
6	<p style="text-align: center;">ВИПРОБУВАННЯ ТРИФАЗНОГО СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА В АВТОНОМНОМУ РЕЖИМІ РОБОТИ (Лабораторна робота №5)</p> <p>Мета роботи – експериментально визначити основні експлуатаційні характеристики синхронного генератора (СГ), що працює в автономному режимі; вивчити вплив реакції якоря і характеру навантаження; ознайомитись з основними методами регулювання синхронного генератора в автономному режимі роботи.</p> <p>Програма проведення досліджень:</p> <p>1. Ознайомитися з даними заводських щитків СГ і привідного двигуна постійного струму (ДПС) досліджуваного агрегату і записати їх в робочий зошит. 2. Визначити на стенді місцеположення вимірювальних приладів, навантаження, пускового і регулювальних реостатів, що відносяться до даної схеми; переписати дані вимірювальних приладів з вказівкою цін поділок шкали кожного вимірювального приладу. 3. Зібрати схему для проведення випробувань. Записати дані вимірювальних приладів і іншої апаратури, яка використовується у схемі. 4. Зняти і побудувати характеристику холостого ходу СГ. 5. Зняти і побудувати характеристику короткого замикання СГ. 6. Зняти і побудувати зовнішні характеристики СГ: а) при чисто активному навантаженні ; б) при індуктивному навантаженні. 7. Зняти і побудувати регулювальні характеристики СГ: а) при чисто активному навантаженні; б) при індуктивному навантаженні. 8. Зняти і побудувати індукційну навантажувальну характеристику СГ. 9. За даними дослідів побудувати характеристичний трикутник.</p> <p>Література: [6], с.42-49 Дистанційний курс: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3188</p>	4
7	<p style="text-align: center;">ВИПРОБУВАННЯ СИНХРОННОГО ДВИГУНА (Лабораторна робота №6)</p> <p>Мета роботи – дослідити і вивчити основні властивості синхронного двигуна (СД), зокрема метод асинхронного пуску, робочі характеристики, а також методи регулювання реактивної потужності.</p> <p>Програма проведення досліджень:</p> <p>1. Ознайомитися з даними заводських щитків СД і навантажуючого генератора постійного струму (ГПС) досліджуваного агрегату і записати</p>	2

	<p>їх в робочий зошит. 2. Визначити на стенді місцеположення вимірювальних приладів, навантаження, пускового і регулювальних реостатів, що відносяться до даної схеми; переписати дані вимірювальних приладів з вказівкою цін поділок шкали кожного вимірювального приладу. 3. Зібрати схему для проведення випробувань. Записати дані вимірювальних приладів і іншої апаратури, яка використовується у схемі. 4. Провести асинхронний пуск синхронного двигуна. 5. Зняти і побудувати V-подібні характеристики синхронного двигуна при постійній корисній потужності. 6. Зняти і побудувати робочі характеристики синхронного двигуна.</p> <p>Література: [6], с.50-56 Дистанційний курс: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3188</p>	
8	<p style="text-align: center;">ВИПРОБУВАННЯ ГЕНЕРАТОРА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ З НЕЗАЛЕЖНИМ ЗБУДЖЕННЯМ (Лабораторна робота №7)</p> <p>Мета роботи – ознайомитися з конструкцією машини постійного струму, дослідити робочі властивості генератора постійного струму (ГПС) з незалежним збудженням.</p> <p>Програма проведення досліджень:</p> <p>1. Ознайомитися з даними заводських щитків генератора постійного струму (ГПС) і привідного двигуна досліджуваного агрегату і записати їх в робочий зошит. 2. Визначити на стенді місцеположення вимірювальних приладів, навантаження, пускового і регулювальних реостатів, що відносяться до даної схеми; переписати дані вимірювальних приладів з вказівкою цін поділок шкали кожного вимірювального приладу. 3. Зібрати схему для проведення випробувань. Записати дані вимірювальних приладів і іншої апаратури, яка використовується у схемі. 4. Зняти і побудувати характеристику холостого ходу. 5. Зняти і побудувати характеристику короткого замикання. 6. За характеристиками холостого ходу і короткого замикання побудувати характеристичний трикутник. 7. Зняти і побудувати зовнішні характеристики при: а) на пониження напруги; б) на підвищення напруги. 8. Зняти і побудувати регулювальну характеристику. 9. Зняти і побудувати навантажувальні характеристики.</p> <p>Література: [6], с.57-62 Дистанційний курс: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3188</p>	4
9	<p style="text-align: center;">ВИПРОБУВАННЯ ДВИГУНА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ПАРАЛЕЛЬНОГО І ЗМІШАНОГО ЗБУДЖЕННЯ (Лабораторна робота №8)</p> <p>Мета роботи – дослідити робочі властивості двигуна постійного струму (ДПС) з паралельним і із змішаним збудженням.</p> <p>Програма проведення досліджень:</p>	2

	<p>1. Ознайомитися з даними заводських щитків двигуна постійного струму (ДПС) і навантажувального генератора досліджуваного агрегату і записати їх в робочий зошит. 2. Визначити на стенді місцеположення вимірювальних приладів, навантаження, пускового і регулювальних реостатів, що відносяться до даної схеми; переписати дані вимірювальних приладів з вказівкою цін поділок шкали кожного вимірювального приладу.</p> <p>3. Зібрати схему для проведення випробувань. Записати дані вимірювальних приладів і іншої апаратури, яка використовується у схемі.</p> <p>4. Зняти і побудувати характеристику холостого ходу. 5. Зняти і побудувати робочі характеристики ДПС: а) по схемі паралельного збудження;</p> <p>б) по схемі змішаного збудження при узгодженому вмиканні обмоток.</p> <p>6. Зняти і побудувати регулювальну характеристику ДПС.</p> <p>Література: [6], с.63-68 Дистанційний курс: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3188</p>	
10	Захист результатів лабораторних робіт	2
Усього 30 годин		

6. Самостійна робота студента

В таблиці наведено основні завдання, що виносяться на самостійну роботу студентів

№	Назва теми, що виносяться на самостійне опрацювання	Години
1	Підготовка до аудиторних занять	2
2	Проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях	8
3	Виконання розрахункових робіт	14
4	Підготовка до модульної контрольної роботи	6
5	Підготовка до екзамену	30
Усього 60 годин		

Розрахункові роботи

Для закріплення та узагальнення отриманих знань з теорії трансформаторів і асинхронних машин студенти виконують індивідуальне семестрове завдання – розрахункову роботу (РР) в кількості двох робіт.

Тема РР 1: «Розрахунок параметрів та характеристик трифазного силового двохобмоткового трансформатора».

Тема РР2: «Визначення параметрів та характеристик трифазного асинхронного двигуна з фазним ротором».

Варіант вхідних даних узгоджується та надається викладачем.

Модульна контрольна робота

Для одержання студентами стійких знань передбачено виконання модульної контрольної роботи (МКР), на яку виносяться основні питання дисципліни.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- *правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях. Відпрацювання лабораторних робіт 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 лабораторних робіт: допускається як індивідуальний захист лабораторних робіт, так і колективний (у складі бригади, склад якої визначають на першому лабораторному занятті). В обох випадках оцінюють індивідуальні відповіді кожного студента.*
- *правила захисту індивідуальних завдань: захист розрахункової роботи (РР) з дисципліни здійснюється індивідуально і лише у випадку, коли студент не погоджується із нарахованими балами за результатами перевірки РР (за умови дотримання календарного плану виконання РР);*
- *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 «Електричні машини», участь у факультетських та інститутських наукових конференціях. Штрафні бали нараховують за несвоєчасне виконання РР та несвоєчасний захист лабораторних робіт.*
- *політика дедлайнів та перескладань: несвоєчасне виконання РР 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» <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 «Електричні машини»;
- 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

Рейтингова система оцінювання (PCO) 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. зі змінами відповідно до наказу № НОН/131/2022 від 14.02.2022).

Поточний контроль: РР, МКР, виконання та захист лабораторних робіт.

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

Семестровий контроль: екзамен.

PCO 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: мінімально позитивні оцінки за розрахунково-графічну роботу та МКР, зарахування усіх лабораторних робіт, кількість балів, передбачених заходами поточного контролю – **не менше 30 балів**.

Поточний семестровий рейтинг студента складається з балів, отриманих за:

- виконання модульної контрольної роботи (МКР);
- виконання розрахункових робіт (РР);
- виконання та захист всіх лабораторних робіт;

Бальне оцінювання певних видів робіт, передбачених заходами поточного контролю:

Розрахункова робота

(Індивідуальне семестрове завдання)

Ваговий бал – **10**.

Максимальна кількість балів за виконання РР: дорівнює $10 \times 2 = 20$ балів.

Критерії оцінювання:

- правильне і вчасне виконання – **9 ... 10 балів** (в залежності від якості оформлення);
- розрахунок неточний, є окремі несуттєві помилки, погане оформлення – **5...8 балів**;

- *розрахунок неповний, є окремі суттєві помилки – 1...4 балів;*
- *неправильне виконання або виконання варіанту РР з іншими (неправильними) вхідними даними – 0 балів;*
- *на виконання РГР відводять 2 тижні з моменту видачі завдання; задача РР після встановленого терміну без поважної причини передбачає зниження оцінки на 1 бал за кожен тиждень понад встановлений термін.*

Модульна контрольна робота

Ваговий бал – 24.

Максимальна кількість балів за виконання МКР: 24 × 1 = 24 балів.

Критерії оцінювання:

- *повне і точне виконання – 24 бали;*
- *відповіді неточні, є окремі несуттєві помилки – 16 ... 23 балів;*
- *відповіді неповні (менше 50 %), є окремі суттєві помилки – 1 ... 16 балів.*
- *відповіді неправильні або їх немає взагалі – 0 балів.*

Лабораторні роботи (виконання та захист)

Ваговий бал – 7.

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи: 7 × 8 = 56 балів.

Критерії оцінювання

- *повне виконання експериментальної частини роботи, точна обробка експериментальних даних, якісне оформлення протоколу і повна відповідь при захисті роботи – 7 балів;*
- *виконання попереднього пункту з такими недоліками як: обробка експериментальних даних з незначними помилками або неякісне оформлення протоколу – 5 ... 6 балів;*
- *суттєві помилки в експериментальних даних але повне розуміння теми і матеріалу лабораторної роботи – 2 ... 4 балів;*
- *неповна або неточна відповідь при захисті роботи і погане оформлення протоколу – 1 бал;*
- *лабораторна робота у цілому незахищена але виконана і в наявності є правильно оформлений протокол – 0 балів.*

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є поточний рейтинг студента не менше 50% від максимально можливого.

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

<i>PP</i>	<i>МКР</i>	<i>Лабораторні роботи</i>	<i>R_c</i>
20	24	56	100

де R_c – загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру, що визначається як сума всіх згаданих компонентів

$$R_c = 20 + 24 + 56 = 100$$

Форма семестрового контролю – залік

Умови допуску до заліку:

- Повністю виконані (відпрацьовані та захищені) всі лабораторні роботи;
- Складена МКР;
- Виконані всі PP;
- Рейтинговий бал $R_c \geq 40$ балів

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтинговий бал **60 і більше**, отримують відповідну 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**.

У разі проведення ЗКР (співбесіди), результуюча сума балів по дисципліні визначається як сума балів безпосередньо за результатами ЗКР (співбесіди) та рейтингової оцінки. Розмір шкали оцінювання ЗКР (співбесіди) складає **30 балів**. При цьому сумарна оцінка ($ZKP + R_c$) не повинна перевищувати 100 балів.

Критерії оцінювання ЗКР

- повне і правильне виконання завдання; вичерпні і логічні відповіді на всі питання (при необхідності, і на додаткові) – **$R_3 = 25...30$ балів**;
- відповідаючи на питання, студент припускається окремих помилок, але може їх виправити за допомогою викладача; знає визначення основних понять і термінів дисципліни – **$R_3 = 15...24$ балів**.
- повне виконання завдання з суттєвими помилками, часткова відповідь на питання та/або допущення окремих несуттєвих помилок при відповіді на питання. Відповіді непослідовні і нечіткі – **$R_3 = 5...14$ балів**.
- неповне виконання (або невиконання) завдання. У відповіді студент припускається суттєвих помилок, не може виправити помилки за допомогою викладача. Відповіді некоректні, а в деяких випадках не відповідають суті поставленого питання – **$R_3 < 5$ балів**.

Таблиця відповідності сумарних рейтингових балів оцінкам за наступною шкалою:

Сумарна кількість балів R_c	Оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно
60-64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Менше 30	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль

1. Призначення електричних машин і трансформаторів. Класифікація електричних машин.
2. Принципи електромеханіки. Призначення і класифікація трансформаторів.
3. Принцип роботи та електромагнітні співвідношення трансформаторів.
4. Конструкція трансформатора напруги. Види й конструкції магнітопроводу.
5. Схеми і групи з'єднань обмоток трифазних трансформаторів.
6. Особливості розрахунку магнітного кола трансформатора.
7. Явища, що виникають при намагнічуванні магнітопроводу трансформатора.
8. Вплив схеми з'єднання обмоток на роботу трифазних трансформаторів.
9. Рівняння напруг, магніторухливих сил і струмів трансформатора.
10. Схема заміщення і векторна діаграма трансформатора.
11. Характеристики короткого замикання та холостого ходу трансформатора.
12. Втрати і ККД трансформатора. Енергетична діаграма.
13. Зовнішня характеристика трансформаторів.
14. Умови включення трансформаторів на паралельну роботу.
15. Основні типи обмоток і пазів статора машин змінного струму. Класи ізоляції обмоток статора машин змінного струму.
16. ЕРС котушки обмотки статора машин змінного струму. Способи зменшення вищих гармонік ЕРС.
17. ЕРС катушкової групи обмотки статора машин змінного струму. Коефіцієнт розподілу.
18. ЕРС фази обмоток статора машин змінного струму.
19. Зубцеві гармоніки ЕРС і боротьба з ними.
20. МРС обмоток статора машин змінного струму.
21. Поняття про кругове, еліптичне і пульсуюче магнітне поле машин змінного струму. Умови створення кругового поля.
22. МРС повітряного зазору машини змінного струму. Коефіцієнт повітряного зазору.

23. МРС феромагнітних ділянок машини змінного струму. Коефіцієнт насичення.
24. Конструкція і принцип дії асинхронного двигуна.
25. Режими роботи асинхронної машини.
26. Магнітні потоки та індуктивні опори розсіювання асинхронної машини.
27. Рівняння напруг асинхронного двигуна.
28. Рівняння магніторушійних сил і струмів асинхронного двигуна.
29. Приведення параметрів обмотки ротора до обмотки статора асинхронної машини. Величини параметрів схеми заміщення асинхронного двигуна.
30. Схема заміщення і векторна діаграма асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором (для номінального режиму).
31. Втрати і ККД асинхронного двигуна. Енергетична діаграма.
32. Електромагнітний момент і механічні характеристики асинхронного двигуна.
33. Максимальний та пусковий моменти АД. Критичне ковзання. Формула Клосса.
34. Робочі характеристики асинхронного двигуна.
35. Дослід і характеристики холостого ходу асинхронного двигуна. Схема заміщення АД в режимі холостого ходу.
36. Дослід і характеристики короткого замикання асинхронного двигуна. Схема заміщення АД в режимі короткого замикання.
37. Схема пуску асинхронного конденсаторного двигуна. Робота трифазного асинхронного двигуна від однофазної мережі.
38. Конструкція і принцип дії синхронного генератора.
39. Типи синхронних машин і їх конструктивні відмінності.
40. Проблема пуску синхронних двигунів. Асинхронний метод пуску.
41. Магнітне поле збудження синхронних машин.
42. Реакція якоря синхронних машин.
43. Рівняння напруги синхронних машин. Векторні діаграми синхронного генератора при активно-індуктивному і активно-ємнісному навантаженні.
44. Характеристики короткого замикання і холостого ходу синхронних машин.
45. Зовнішня, регульовальна і навантажувальна характеристики синхронних машин.
46. Кутлова характеристика явнополюсних і неявнополюсних синхронних машин.
47. Робочі характеристики синхронних двигунів.
48. U-подібні характеристики синхронних машин.
49. Конструкція, переваги і недоліки машини постійного струму (МПС).
50. Принцип роботи і способи збудження МПС.
51. ЕРС обмотки якоря і рівняння напруг МПС.
52. Електромагнітний момент і механічні характеристики ДПС.
53. Реакція якоря машин постійного струму.
54. Причини збільшення іскріння під щітками та способи поліпшення комутації в МПС.
55. Особливості пуску ДПС.
56. Регулювання швидкості обертання двигуна постійного струму.
57. Режими роботи МПС.
58. Втрати і ККД в МПС.
59. Робочі характеристики ДПС з незалежним і паралельним способом збудження.

60. *Характеристики холостого ходу та короткого замикання ГПС з незалежним збудженням. Визначення коефіцієнту насичення. Характеристичний (реактивний) трикутник.*
61. *Зовнішня характеристика ГПС з незалежним, паралельним, послідовним та змішаним збудженням.*
62. *Регульовальна характеристика ГПС з незалежним, паралельним та змішаним збудженням (узгодженим та зустрічним).*
63. *Навантажувальна характеристика ГПС з незалежним та паралельним незалежним, паралельним та змішаним узгодженим збудженням.*
64. *Процес самозбудження в ГПС з паралельним способом збудження.*
65. *Конструкція та характеристики вентильно-реактивних двигунів (SRM-двигунів).*
66. *Тахогенератори постійного струму (конструкція, принцип дії, характеристики).*
67. *Виконавчі двигуни постійного струму (особливості конструкції, принцип дії, характеристики).*
68. *Універсальний колекторний двигун (конструкція, принцип дії, часова залежність моменту).*

Сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою можуть бути зараховані за умови виконання вимог, наведених у Положенні про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ, НАБУТИХ У НЕФОРМАЛЬНІЙ/ІНФОРМАЛЬНІЙ ОСВІТІ (затверджено та уведено в дію наказом від 09.05.2023 р. № НОН/157/2023)

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: доцентом кафедри електромеханіки ФЕА, к.т.н., доц. Гайденко Ю.А.

Ухвалено кафедрою електромеханіки ФЕА (протокол № 14 від 02.06.2026 р.)

Погоджено Методичною комісією ФЕА (протокол № 10 від 26.06.2026 р.)