

Силабус курсу:

## ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ І АПАРАТИ. СПЕЦІАЛЬНІ РОЗДІЛИ



СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

<b>Ступінь вищої освіти:</b>	бакалавр
<b>Спеціальність:</b>	141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
<b>Рік підготовки:</b>	3
<b>Семестр викладання:</b>	осінній
<b>Кількість кредитів ЄКТС:</b>	5
<b>Мова(-и) викладання:</b>	українська
<b>Вид семестрового контролю</b>	залік

**Автор курсу та лектор:**

к.т.н., Романченко Юлія Андріївна

вчений ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я та по-батькові

доцент кафедри електричної інженерії

посада

[romanchenko\\_ja@snu.edu.ua](mailto:romanchenko_ja@snu.edu.ua)

електронна адреса

+38(099)0326854

телефон

месенджер

консультації

### Анотація навчального курсу

**Цілі вивчення курсу:**

Навчальний курс «Електричні машини та апарати. Спеціальні розділи» є базовим курсом в системі підготовки фахівців в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, оскільки електричні машини є основою побудови сучасних електроенергетичних систем. Вони є основою генерації електричної енергії, її перетворення та споживання. Оволодіння матеріалом курсу дозволить отримати здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин.

**Результати навчання:**

Знати:

- загальні принципи будови і роботи машин змінного струму, загальну будову та принцип дії асинхронних і синхронних машин;
- принципи утворення магніторушійної сили і кругового обертового магнітного поля в електричних машинах;
- будову, принцип дії, основні рівняння, схеми заміщення, енергетичні показники, електромагнітний момент і характеристики трифазного асинхронного двигуна;
- призначення, будову і принцип дії синхронних машин.

Вміти:

- досліджувати моделі електричних машин з урахуванням їх ієрархічної структури та оцінкою меж придатності отриманих результатів;

- використовувати основні прийоми обробки експериментальних даних; спланувати і провести експеримент;
- визначати номінальні величини за каталожними даними машин змінного струму;
- проводити типові випробування машин змінного струму;
- визначати за дослідними даними параметри і величини, які визначають властивості машин змінного струму;
- оцінювати перехідні процеси в машинах змінного струму.

***Передумови до початку вивчення:***

Базові знання з курсів "Вища математика", "Фізика", "Теоретичні основи електротехніки", "Теоретична механіка", "Електроматеріалознавство", "Електричні машини і апарати".

**Мета курсу (набуті компетентності)**

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей використовувати основні закони електротехніки та електромеханіки при поясненні принципів функціонування електромеханічних перетворювачів енергії; одержання теоретичних і практичних знань процесів електромеханічного перетворення енергії в електричних машинах, які є основними джерелами та споживачами електричної енергії в сучасному енергетичному процесі; вміння визначати місце, роль та особливості функціонування окремих класів електромеханічних перетворювачів енергії в структурі загальної енергетичної системи.

В наслідок опанування даного навчального курсу здобувач вищої освіти набуде наступних компетентностей:

1. здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики та електромеханіки, що передбачає застосування теорій та методів електротехніки й електромеханіки і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.
2. здатність використовувати знання з теорії електричних машин для вирішення практичних завдань в галузі електроенергетики та електромеханіки.
3. здатність дотримуватись в проектах електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування стандартів, норм і технічних умов.
4. здатність використовувати сучасні методи розрахунку та аналізу роботи електроенергетичних та електромеханічних систем.
5. здатність визначати оптимальні та енергоефективні режими роботи електромеханічного устаткування.
6. здатність до вивчення та аналізу науково-технічної інформації в галузі електроенергетики та електромеханіки.
7. здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.

## Структура курсу

№	Тема	Години (Л/ЛБ/ПЗ)	Стислий зміст	Інструменти і завдання
1.	Загальні питання машин змінного струму. Конструкція асинхронної машини та принцип дії.	2/0/0	Електричні машин змінного струму, загальні питання. Класифікація, призначення, області застосування машин змінного струму. Конструкція і принцип дії асинхронних машин (АМ).	Участь в обговоренні на лекційних заняттях
2.	Обмотки АМ.	2/0/2	Принципи утворення магніторушійної сили і кругового обертового магнітного поля. Загальні принципи виконання 3-фазних обмоток. Види, особливості, параметри обмоток АМ. Вибір та розрахунок обмоток. Способи з'єднання обмоток статора залежно від напруги мережі й номінальної напруги АМ.	Участь в обговоренні на лекційних та практичних заняттях. Опитування під час лекційних та практичних занять (усно). Індивідуальне завдання
3.	Схеми заміщення асинхронних машин та розрахунок їх параметрів. Кругова діаграма АД.	2/0/2	Т-образна і Г-образна схеми заміщення. Параметри схеми заміщення. Векторні діаграми. Розрахунок і застосування схем заміщення асинхронних машин. Основні поняття кругової діаграми (КД). Побудова КД АД за дослідями ХХ і КЗ. Побудова кола струмів КД. Застосування КД для визначення параметрів двигуна: коефіцієнта потужності, ковзання, ККД, пускового моменту, перевантажувальної здатності. Побудова робочих характеристик за КД.	Участь в обговоренні на лекційних заняттях
4.	Енергетичні та механічні характеристики АД.	2/0/2	Енергетична діаграма, ККД і коефіцієнт потужності АД. Обертовий момент АД. Побудова механічних характеристик АД. Стійкі та нестійкі ділянки механічної характеристики АД.	Опитування під час лекційних занять та практичних занять (усно)
5.	Режими роботи АМ. Пуск АД. Регулювання частоти обертання АД.	2/0/0	Пускові якості АД. Пуск АД з контактними кільцями (з фазним ротором). Пуск АД з короткозамкненим ротором: прямий пуск; пуск при зниженій напрузі мережі (переключення з «зірки» на «трикутник»); реакторний пуск; автотрансформаторний пуск. Гальмівні режими АД: проти-ввімкнення; динамічне гальмування; рекуперативне гальмування (генераторне, з віддачею енергії в мережу); конденсаторне; двострумове гальмування. Електромеханічний та електричний каскади АД з МПС. Регулювання за допомогою перетворювачів частоти: переваги та недоліки. Порівняльна характеристика окремих способів регулювання.	Участь в обговоренні на лекційних заняттях. Опитування під час лекційних занять (усно)
6.	Робота АД за не номінальних умов. Однофазні АД.	2/0/2	Зміна частоти мережі. Зміна напруги. Перемикання обмоток мало завантажених АД зі схеми «зірка» на схему «трикутник». Будова і принцип дії 1-фазного АД. Пуск у хід. Векторні діаграми й механічні характеристики. Конденсаторні й універсальні АД: схеми, характеристики.	Участь в обговоренні на лекційних та практичних заняттях. Опитування під час лекційних та практичних занять (усно)
7.	Двигуни з поліпшеними пусковими властивостями.	2/0/0	Огляд конструкцій двигунів з поліпшеними пусковими властивостями, їх характеристики та особливості застосування.	Участь в обговоренні на лекційних заняттях. Опиту-

№	Тема	Години (Л/ЛБ/ПЗ)	Стислий зміст	Інструменти і за-вдання
			Глибокопазні й двокліткові АД.	вання під час лекційних занять (усно)
8.	Спеціальні АМ.	2/0/0	Огляд конструкцій спеціальних асинхронних машини, призначення, принцип дії, характеристики, особливості застосування. Індукційний регулятор. Фазорегулятор. Асинхронний перетворювач частоти. Електромагнітна асинхронна муфта. Сельсини, їх конструкція, режими роботи та призначення. Асинхронні виконавчі двигуни. Гістерезисні двигуни. Синхронізовані АД. Асинхронні машини з масивним ротором. Лінійні АД. Магнітогідродинамічні машини змінного струму.	Участь в обговоренні на лекційних та практичних заняттях. Опитування під час лекційних та практичних занять (усно). Індивідуальне завдання
9.	Синхронні машини. Конструкція, принцип дії. Галузі застосування.	2/0/0	Синхронні машини. Конструкція і фізичні основи функціонування синхронної машини в генераторному і двигуновому режимах. Галузі та особливості застосування.	Участь в обговоренні на лекційних та практичних заняттях. Опитування під час лекційних та практичних занять (усно)
10.	Реакція якоря синхронної машини. Кутові характеристики.	2/0/2	Реакція якоря синхронної машини. Рівняння електричної рівноваги і векторні діаграми якорного ланцюга синхронної машини. Рівняння електромагнітної потужності і електромагнітного моменту. Кутові характеристики синхронної машини.	Участь в обговоренні на лекційних та практичних заняттях. Опитування під час лекційних та практичних занять (усно)
11.	Синхронні двигуни.	2/0/2	Пуск у хід СД. Переваги та недоліки. Механічна та регульовальні характеристики. Синхронний компенсатор (СК). Векторна діаграма СК.	Участь в обговоренні на лекційних та практичних заняттях. Опитування під час лекційних та практичних занять (усно)
12.	Робочі характеристики синхронних машин	2/0/2	Експлуатаційні та спеціальні режими і характеристики синхронних двигунів.	Участь в обговоренні на лекційних та практичних заняттях. Опитування під час лекційних та практичних занять (усно)
13.	Синхронний генератор. Паралельна робота СГ з електромережею.	2/0/0	Конструкція і принцип дії 3-фазного синхронного генератора (СГ): Холостий хід СГ. Робота СГ на автономне навантаження. Зовнішні й регульовальні характеристики СГ. Характеристика короткого замикання СГ. Реакція якоря СГ при різних видах навантаження. Умови включення СГ на паралельну роботу з електромережею. Регулювання активної та реактивної потужності СГ. Коливання СГ. Синхронізуюча здатність синхронної машини (СМ). Схема та векторна діаграма синхронізації.	Участь в обговоренні на лекційних та практичних заняттях. Опитування під час лекційних та практичних занять (усно)
14.	Спеціальні синхронні машини.	2/0/0	Огляд конструкцій спеціальних синхронних машини, характеристики, особливості застосування. Спеціальні синхронні машини (ССМ) подвійного живлення.	Участь в обговоренні на лекційних та практичних за-

№	Тема	Години (Л/ЛБ/ПЗ)	Стислий зміст	Інструменти і за-вдання
			Асинхронізована СМ. Синхронні мікро-машини з постійними магнітами. Реактивні СМ. Гістерезисні СМ. Редукторні й крокові СМ.	няттях. Опитування під час лекційних та практичних занять (усно)

### Рекомендована література

1. Осташевський М.О. Електричні машини і трансформатори : навч. посібник / М.О. Осташевський, О.Ю. Юр'єва; за ред. В.І. Міліх. – Харків : ФОП Панов А.М., 2017. – 452 с.
2. Яцун М.А. Електричні машини. Львів. Видавництво Львівської політехніки. 2011 р. 464 с.
3. Загірняк М.В., Невзлін Б.І. Електричні машини: Підручник. Знання 2009 р. 399 с.
4. Шевченко В.П. Проектування електричних машин змінного струму. Електронний навчальний посібник для студентів спеціальності 141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка” денної та заочної форм навчання. — Одеса: ОНПУ, 2020. — 193 с.

### Методичне забезпечення

Методичні вказівки до самостійного вивчення дисципліни “Електричні машини” (для студентів денної і заочної форм навчання напряму підготовки – "Електромеханіка"). Харків, ХНАМГ - 2008.

## Оцінювання курсу

За повністю виконані завдання студент може отримати визначену кількість балів:

Інструменти і завдання	Кількість балів
Участь в обговоренні на лекціях	10
Опитування під час практичних занять (усно)	10
Тести	30
Практичні завдання	30
Контрольна робота	20
<b>Разом</b>	<b>100</b>

## Шкала оцінювання студентів

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## Політика курсу

### *Плагіат та академічна доброчесність:*

Студент може пройти певні онлайн-курси, які пов'язані з темами дисципліни, на онлайн-платформах. При поданні документу про проходження курсу студенту можуть бути перераховані певні теми курсу та нараховані бали за завдання.

Під час виконання завдань студент має дотримуватись політики академічної доброчесності. Запозичення мають бути оформлені відповідними посиланнями. Списування є забороненим.

### *Завдання і заняття:*

Всі завдання, передбачені програмою курсу мають бути виконані своєчасно і оцінені в спосіб, зазначений вище. Аудиторні заняття мають відвідуватись регулярно. Пропущені заняття (з будь-яких причин) мають бути відпрацьовані з отриманням відповідної оцінки не пізніше останнього тижня поточного семестру. В разі поважної причини (хвороба, академічна мобільність тощо) терміни можуть бути збільшені за письмовим дозволом декана.

### *Поведінка в аудиторії:*

На заняття студенти вчасно приходять до аудиторії відповідно до діючого розкладу та обов'язково мають дотримуватися вимог техніки безпеки.

Під час занять студенти:

- не вживають їжу та жувальну гумку;
- не залишають аудиторію без дозволу викладача;
- не заважають викладачу проводити заняття.

Під час контролю знань студенти:

- є підготовленими відповідно до вимог даного курсу;
- розраховують тільки на власні знання (не шукають інші джерела інформації або «допомоги» інших осіб);
- не заважають іншим;
- виконують усі вимоги викладачів щодо контролю знань.