

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
Кафедра суднових електроенергетичних систем

T72122



ЗАТВЕРДЖЕНО

Професор з науково-педагогічної роботи

 С.О. Слободян

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

Спеціальні електричні машини
Special electric machines

рівень вищої освіти	<i>перший (бакалаврський)</i>
тип дисципліни	<i>обов'язкова</i>
мова викладання	<i>українська</i>

Миколаїв – 2025

Робоча програма навчальної дисципліни «Спеціальні електричні машини» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво» спеціальності G3 «Електрична інженерія», освітня програма «Електромеханіка та електроенергетика».

"15" червня 2025 року. – 20 с.

Розробник: Ставинський Р.А., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри СЕЕС.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Спеціальні електричні машини» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «Електромеханіка та електроенергетика»,

 Я.Б. Волянська

Проект робочої програми дисципліни «Спеціальні електричні машини» розглянуто на засіданні кафедри суднових електроенергетичних систем.

Протокол № 11 від «17» червня 2025 р.

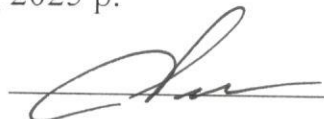
Завідувач кафедри СЕЕС

 А.В. Обрубов

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Спеціальні електричні машини» розглянуто методичною радою навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки.

Протокол № 6 від «18» червня 2025 р.

Голова МР ННІАЕ

 Д.О. Жук

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Спеціальні електричні машини» погоджено з навчальним відділом.

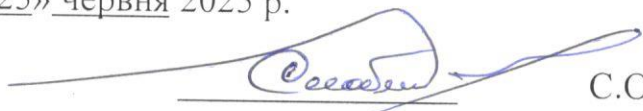
Начальник відділу

 А.В. Лабарткава

Робоча програма навчальної дисципліни «Спеціальні електричні машини» затверджена Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 6 від «25» червня 2025 р.

Голова НМР НУК

 С.О. Слободян

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Опис навчальної дисципліни.....	5
2. Мета та завдання навчальної дисципліни	6
3. Передумови для вивчення дисципліни.....	6
4. Очікувані результати навчання	6
5. Програма навчальної дисциплін	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	12
7. Форми поточного та підсумкового контролю	13
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	15
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна.....	15
10. Рекомендовані джерела інформації.....	16
Додатки	18

ВСТУП

Анотація

Освітніми програмами підготовки бакалаврів спеціальності G3 «Електрична інженерія» передбачено набуття студентами навичок генерувати нові ідеї (креативність), здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу та здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.

Зміст навчальної дисципліни «Спеціальні електричні машини» передбачає вивчення: призначення і використання індукційних перетворювачів з особливими властивостями та колекторні виконання електричних машин систем автоматики; індукційні виконавчі, редукторні і електромеханотронні електричні машини; індукційні інформаційні електричні машини.

Ключові слова: *спеціальні рухомі електричні машини, спеціальні статичні електричні машини, електромагнітні процеси.*

Annotation

Educational programs for bachelors in the field of knowledge G3 "Electrical Engineering" provides students with skills to generate new ideas (creativity), the ability to solve complex specialized problems and practical problems related to the operation of electric machines, devices and automated electric drive and the ability to develop projects of electrical, electrical and electromechanical equipment in compliance with the requirements of legislation, standards and specifications.

The content of the discipline "Special electric machines" involves the study of: the purpose and use of induction converters with special properties and collector performance of electric machines of automation systems; induction executive, reducer and electromechanical electric machines; induction information electric machines.

Keywords: *special moving electric machines, special static electric machines, electromagnetic processes.*

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання (ДФН)	Заочна форма навчання (ЗФН)
Кількість кредитів – 7	Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»	Дисципліна загально-професійної підготовки	
Модулів – 2		Рік підготовки	
Змістових модулів – 3		4-й	4-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету T72122	Спеціальність G3 «Електрична інженерія» Освітня програма «Електромеханіка та електроенергетика»	Семестр	
Індивідуальне науково-дослідне завдання (ІНДЗ): курсова робота (КР)		7-й	7-й
Загальна кількість годин – 210		Лекції	
		30 год.	18 год.
		Практичні, семінарські	
		15 год.	8 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи здобувача – 10	Освітньо-кваліфікаційний рівень: перший (бакалаврський)	Лабораторні	
		15 год.	8 год.
		Самостійна робота	
		150 год.	176 год.
		у т.ч. індивідуальні завдання (курсова робота) 90 год.	
		Вид контролю: екзамен	
		Форма контролю: письмова, усна	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Завданням навчальної дисципліни є підготовка фахівців, які володіють методами удосконалення електромеханічних систем автоматизації на основі спеціальних електричних машин (ЕМ), а також ознайомлення з різновидами, специфікою електромагнітних процесів і будови спеціальних рухомих та статичних ЕМ для транспортних, автономних і промислових електроенергетичних комплексів та систем автоматизованого електроприводу.

Метою вивчення навчальної дисципліни «Спеціальні електричні машини» є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми наступних загальних та спеціальних (фахових) компетентностей.

ЗК6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

СК5. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.

СК7. Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення електричних машин є дисципліни: вища математика; фізика; теоретичні основи електротехніки; електричні машини.

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни “Спеціальні електричні машини” передбачає формування та розвиток у здобувачів згідно освітньої програми «Електромеханіка та електроенергетика» таких результатів навчання.

ПРН3. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПРН8. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

ПРНс17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Денна форма навчання (обсяг кожної лекції 2 год.)

Змістовий модуль 1. Призначення і використання індукційних перетворювачів з особливими властивостями та колекторні виконання ЕМ систем автоматики

Тема 1. Призначення, застосування, варіанти конструктивно-структурних схем та електромагнітні і параметричні особливості спеціальних ЕМ

Лекція 1. Зміст дисципліни. Особливості призначення, застосування та класифікація спеціальних електричних машин. Література: [3, с. 12-17].

Тема 2. Інформаційні, виконавчі та силові ЕМ систем автоматики колекторного типу

Лекція 2. Призначення тахогенераторів (ТГ) та вимоги, що пред'являються до них, вихідна характеристика ідеального ТГ та її рівняння. Вигляд та рівняння реальної вихідної характеристики колекторного ТГ. Способи наближення реальної характеристики до ідеальної. Література: [1 с. 102-121].

Лекція 3. Призначення і вимоги до електромашинних підсилювачів (ЕМП) та вигляд їх вихідних характеристик. Принципові електричні схеми ЕМП з поперечним полем (рапідіну) та з подовжньо-поперечним полем (амплідину), обґрунтування виразу їх коефіцієнтів підсилення. Література: [1 с. 142-150].

Лекція 4. Призначення колекторних виконавчих двигунів (ВД) постійного струму з якірним керуванням, рівняння та графічні інтерпретації механічної і регулювальної характеристик. Література: [2 с.82-92].

Лекція 5. Призначення, обґрунтування рівнянь механічної і регулювальної характеристик колекторного ВД постійного струму з полюсним керуванням. Література: [2 с.82-92].

Змістовий модуль 2. Індукційні виконавчі, редукторні і електромеханотронні ЕМ

Тема 3. Однофазні і виконавчі асинхронні та синхронні двигуни.

Лекція 6. Принцип дії і аналіз особливостей електромагнітного процесу однофазного асинхронного двигуна (АД) методом двох обертових магнітних полів. Заступні схеми прямої і зворотної послідовностей струму однофазного АД, особливості математичної моделі двофазної несиметричної машини. Література: [1. С.291-296].

Лекція 7. Аналіз різновидів і вимоги, що пред'являються до асинхронних ВД та способи керування ними. Література: [1 с.282-287].

Лекція 8. Різновиди і особливості синхронних мікроелектродвигунів (реактивні, гістерезисні та з постійними магнітами). Література: [1. с. 361-371].

Тема 4. Редукторні, вентильні і крокові двигуни.

Лекція 9. Різновиди, особливості, принципи дії і спрощена електрична схема та характеристики вентильного двигуна постійного струму. Різновиди, особливості, принцип дії, схемотехнічні рішення та характеристики крокових двигунів. Література: [1. с. 362-364].

Лекція 10. Принципи редукції частоти обертання двигунів змінного струму з використанням зубцевих гармонік та сили магнітного тяжіння. Різновиди і особливості редукторних електродвигунів. Література: [1. с.287-290].

Змістовий модуль 3. Індукційні інформаційні ЕМ

Тема 5. ЕМ синхронного зв'язку і індукційні тахогенератори.

Лекція 11. Різновиди синхронних ТГ, їх особливості, переваги та недоліки. Література: [1. с. 282-287].

Лекція 12. Різновиди асинхронних ТГ, їх особливості, переваги та недоліки. Література: [1. с. 282-287].

Лекція 13. Призначення, різновиди і особливості конструкцій сельсинів та електромеханічних систем синхронного зв'язку. Вихідна характеристика та режими роботи сельсинів. Література: [2. с. 167 -173].

Тема 6. Обертові трансформатори.

Лекція 14. Призначення, різновиди конструкції і принцип дії синусно-косинусного обертового трансформатору. Причини наявності похибок обертових трансформаторів. Література: [2. с. 211 -117].

Лекція 15. Призначення та особливості редуктосинів і індуктосинів. Призначення і обґрунтування можливостей перетворення сигналів і координат лінійним обертовим трансформатором. Література: [2. с. 231 -234].

Примітка: для студентів заочної форми навчання читаються оглядові лекції за темами змістових модулів в обсягах відповідно до таблиці «Структура навчальної дисципліни».

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Денна форма						Заочна форма					
	Кількість годин											
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р		л	п	лаб	інд	с.р
Модуль 1 (М1)												
Змістовий модуль 1. Призначення і використання індукційних перетворювачів з особливими властивостями та колекторні виконання ЕМ систем автоматики												
Тема 1. Призначення, застосування, варіанти конструктивно-структурних схем та електромагнітні і параметричні особливості спеціальних рухомих та статичних ЕМ	17	2	2	3		10		4	2	–	–	12
Тема 2 . Інформаційні, виконавчі та силові ЕМ систем автоматики колекторного типу	24	8	4	2		10		4	2	2	–	14
Разом за змістовим модулем 1	41	10	6	5	–	20		8	4	2	–	26
Змістовий модуль 2. Індукційні виконавчі, редукторні і електромеханотронні ЕМ												
Тема 3. Однофазні і виконавчі асинхронні та синхронні двигуни	24	6	4	4	–	10		4	1	2	–	20
Тема 4. Редукторні, вентильні і крокові двигуни	16	4	2	–	–	10		2	1	–	–	10
Разом за змістовим модулем 2	40	10	6	4	–	20		6	2	2	–	30
Змістовий модуль 3. Індукційні інформаційні ЕМ												
Тема 5. ЕМ синхронного зв'язку і індукційні тахогенератори	22	6	2	4	–	10		2	1	2	–	20
Тема 6. Обертові трансформатори	17	4	1	2	–	10		2	1	2	–	10
Разом за змістовим модулем 3	39	10	3	6	–	20		4	2	4	–	30
Модуль 2 (М2)												
ІНДЗ (КР) Виконання, консультування, захист курсової роботи	90					90	90					90
Усього годин	210	30	15	15	–	150	210	18	8	8	–	176

Тут і далі: заняття лекційні – л, практичні – п, лабораторні – лаб, індивідуальні – інд і самостійна робота – с.р.

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Денна форма навчання		
1	Конструктивно-структурні схеми та електромагнітні і параметричні особливості спеціальних рухомих та статичних ЕМ.	2
2	Схемні рішення забезпечення стійкої роботи та стабільності коефіцієнта підсилення ЕМП	2
3	Особливості, рівняння напруг і векторна діаграма колекторного двигуна змінного струму та універсальні колекторні двигуни	2
4	Різновиди однофазних АД із розподіленою обмоткою, їх механічні характеристики. Різновиди та особливості робочого процесу однофазних АД зі згуртованою обмоткою.	2
5	Характеристики різновидів асинхронних ВД, показники їх якості та способи забезпечення швидкодії	2
6	Різновиди і особливості синхронних редукторних двигунів з котковим і хвильовим ротором.	2
7	Синхронізуючий електромагнітний момент та питомий синхронізуючий момент різновидів сельсинів.	2
8	Аналіз способів зниження похибок обертових трансформаторів на основі варіантів симетризування	1
Усього		15
Заочна форма навчання		
1	Конструктивно-структурні схеми та електромагнітні і параметричні особливості спеціальних рухомих та статичних ЕМ.	2
2	Схемні рішення забезпечення стійкої роботи та стабільності коефіцієнта підсилення ЕМП	2
3	Різновиди однофазних АД із розподіленою обмоткою, їх механічні характеристики. Різновиди та особливості робочого процесу однофазних АД зі згуртованою обмоткою.	1
4	Різновиди і особливості синхронних редукторних двигунів з котковим і хвильовим ротором.	1
5	Синхронізуючий електромагнітний момент та питомий синхронізуючий момент різновидів сельсинів.	1
6	Аналіз способів зниження похибок обертових трансформаторів на основі варіантів симетризування	1
Усього		8

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Денна форма навчання		
1	Ознайомлення з загальною конструкцією та особливостями активної і конструктивної частин спеціальних ЕМ на спеціалізованих плакатах і	1

	стендах. Інструктаж з техніки безпеки та охорони праці під час роботи в лабораторії.	
2	Дослідження трансформаторно-асинхронного електромеханічного перетворювача (виконання дослідів та визначення характеристик неробочого руху, короткого замикання і навантаження).	2
3	Дослідження електромашинного підсилювача (ЕМП) з поперечним полем (виконання дослідів неробочого руху при замкненому і розімкненому колі поперечних щіток, визначення зовнішніх характеристик).	2
4	Дослідження виконавчого АД з порожнім немагнітним ротором.	2
5	Дослідження трифазного АД з короткозамкненим ротором в однофазному режимі (дослідження роботи трифазного АД в режимі обриву фази та в однофазному конденсаторному режимі).	2
6	Дослідження роботи однофазних сельсинів у системі синхронного зв'язку (дослідження індикаторного режиму роботи та залежностей струмів фаз синхронізації від кута неузгодженості).	2
7	Дослідження роботи однофазних сельсинів у системі синхронного зв'язку з визначенням синхронізуючого електромагнітного моменту (ЕММ) і питомого ЕММ та характеристик трансформаторного режиму роботи сельсинів.	2
8	Дослідження поворотного обертового трансформатора.	2
Усього		15
Заочна форма навчання		
1	Інструктаж з техніки безпеки під час роботи в лабораторії. Дослідження електромашинного підсилювача (ЕМП) з поперечним полем (виконання дослідів неробочого руху при замкненому і розімкненому колі поперечних щіток, визначення зовнішніх характеристик).	2
2	Дослідження виконавчого АД з порожнім немагнітним ротором.	2
3	Дослідження поворотного обертового трансформатора.	2
4	Дослідження поворотного обертового трансформатора.	2
Усього		8

Самостійна робота

Метою самостійної роботи є повторення й осмислення студентом усіх питань кожної теми, висвітлених на лекційних і лабораторних заняттях. Самостійна робота проводиться в лабораторіях НУК, читальних залах, на об'єктах майбутньої діяльності і/або вдома. Результати цієї роботи фіксуються студентом в індивідуальному робочому зошиті (конспект). Також до самостійної роботи відносяться підготовка до поточних лабораторних робіт і виконання індивідуального завдання – КР. Обсяг частини самостійної роботи, пов'язаної безпосередньо з вивчення навчальної дисципліни, становить, згідно з розділом 4, для денної форми навчання 150 год., у тому числі на виконання КР передбачено 90 год.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Денна форма навчання		
1	Призначення, застосування, варіанти конструктивно-структурних схем	10

	та електромагнітні і параметричні особливості спеціальних ЕМ	
2	Інформаційні, виконавчі та силові ЕМ систем автоматики колекторного типу	10
3	Однофазні і виконавчі асинхронні та синхронні двигуни	10
4	Редукторні, вентильні і крокові двигуни	10
5	ЕМ синхронного зв'язку і індукційні тахогенератори	10
6	Обертові трансформатори	10
Усього		60
Заочна форма навчання		
1	Призначення, застосування, варіанти конструктивно-структурних схем та електромагнітні і параметричні особливості спеціальних ЕМ	12
2	Інформаційні, виконавчі та силові ЕМ систем автоматики колекторного типу	14
3	Однофазні і виконавчі асинхронні та синхронні двигуни	20
4	Редукторні, вентильні і крокові двигуни	10
5	ЕМ синхронного зв'язку і індукційні тахогенератори	20
6	Обертові трансформатори	10
Усього		86

Індивідуальне науково-дослідне завдання (ІНДЗ): КР на тему: «Проектування електромеханічного перетворювача енергії» – див. додаток 1.

Індивідуальним завданням є курсова робота (КР), спрямована на формування практичних навичок проектування рухомих електромеханічних пристроїв та аналізу залежності їх енергетичних та масовартісних показників від електромагнітних навантажень та конструктивних чинників.

Основою для КР є лекційний матеріал та матеріал лабораторних робіт.

Виконання КР – це технічний текст з розрахунками й ілюстраціями, що оформлюється згідно з вимогами ЄСКД й іншими нормативними документами.

Зміст КР полягає у розрахунку і конструюванні (збіркове креслення) та складанні електричної схеми обмотки статора (якоря) електромеханічного перетворювача (занурений рідинно-заповнений трифазний двигун, безконтактний генератор, асинхронний двигун рушійно-кермового пристрою підводного апарату, виконавчий двофазний асинхронний двигун системи автоматики...)

Бланк завдання на КР подано у додатку 1.

№ з/п	Назва теми
1	Аналіз технічного завдання, вибір розрахункових коефіцієнтів і електромагнітних навантажень.
2	Розрахунок головних розмірів і обмоткових даних електричних кіл.
3	Розрахунок геометричних співвідношень елементів магнітопроводу.
4	Розрахунок магнітного кола і намагнічувального струму.
5	Розрахунок втрат режиму неробочого руху.
6	Розрахунок активних і індуктивних параметрів.
7	Розрахунок робочих (зовнішніх) характеристик.
8	Розрахунок пускових (регульовальних) характеристик.

9	Розробка збіркового креслення зі специфікацією, креслення електричної схеми і підготовка пояснювальної записки.
---	---

6. Методи навчання засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

При вивченні даної дисципліни використовуються наступні методи навчання:

- лекція - усний виклад навчального матеріалу, який характеризується великим обсягом, складністю логічних побудов, сконцентрованістю розумових образів, доведень і узагальнень;
- практична робота - метод поглиблення і закріплення теоретичних знань та перевірки наукових висновків;
- відеометод - використання відеоматеріалів для активізації наочно-чуттєвого сприймання; забезпечує більш легке і міцне засвоєння знань в їх образно-понятійній цілісності та емоційній забарвленості;
- методи контролю і самоконтролю.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- іспит у формі стандартизованого комплексного білету;
- контрольні роботи за змістовими модулями.

З метою оперативного і якісного засвоєння матеріалу на лекціях і лабораторних заняттях використовуються наочні матеріали: слайди, презентації, приклади розрахунків. За відвідування цих занять і за результатами бліцопитувань на лабораторних заняттях студент отримує певну кількість балів (див. розд. 7).

Студент ДФН виконує контрольні роботи КР1, КР2 та КР3 за матеріалами 1-го – 3-го змістовних модулів. За цю контрольну роботу він отримує також певну кількість балів (розд. 7). Лабораторні заняття проводяться в лабораторії спеціальних електричних машин та в аудиторіях університету (оформлення звітів та послідовний захист цих робіт). Таким чином здійснюється поточний контроль стосовно 1-го, 2-го та 3-го змістових модулів. Для студента також важливу роль відіграє самостійна робота, обсяг якої (з роботою над КР) становить 42 % від загального обсягу дисципліни. У зв'язку з цим на лекціях окреслюються основні питання стосовно спеціальних електричних машин і надаються рекомендації по використанню базової та додаткової літератури.

Наприкінці семестру студент:

- 1) пред'являє викладачеві результати самостійної роботи у персональному конспекті та вибірково, за вказівкою викладача, їх коментує, а також надає виконаний КП і на підставі цього отримує певну кількість балів; мінімальна кількість балів при цьому становить 60 % від максимуму за цю частину роботи; у іншому разі студент повинен доопрацювати свій конспект і/або КП до складання екзамену;
- 2) складає екзамен у обов'язковому порядку.

Протягом семестру на лекціях і лабораторних заняттях студенту надається можливість отримати відповідний "роздавальний" матеріал (на електронних і/або паперових носіях). Цей матеріал додається до персонального конспекту, який повинен мі-

стити розгляд питань, що засвідчують самостійну роботу студента над усіма темами навчальної дисципліни.

Усі лабораторні роботи пов'язані із здобуттям навичок дослідження та розрахунків спеціальних електричних машин і являють собою практичну підготовку до подальшого освоєння дисципліни.

В окремих випадках (позапланова практика, сімейні обставини, форсмажорні ситуації тощо) студент в установленому порядку може бути переведений на індивідуальний графік навчання, що оформлюється належним чином. Відвідування студентом лекційних і лабораторних занять скорочується, а роль і обсяг його самостійної роботи зростає. Лабораторні і контрольні роботи виконуються в додатковий (при необхідності) час навчання у повному обсязі.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету. Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю, оцінки контрольних робіт за змістовими модулями і оцінки заключного іспиту.

Поточний контроль здійснюється протягом семестру на лабораторних заняттях. Кожен змістовий модуль має бути оцінений. Викладач на останньому занятті інформує студентів про узагальнені результати поточного модульного контролю (ПМК).

Підсумковий контроль здійснюється лектором у формі екзамену. Студент вважається допущеним до складання екзамену, якщо він заздалегідь виконав і здав КР і при поточному модульному контролі за окремі складові модульного контролю (МК) одержав не менше, ніж 60 % від максимально можливої кількості балів, а саме:

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Лабораторне завдання

Бал	Критерії оцінювання
4-5	Завдання виконане у встановлений термін, самостійно, чітко сформований алгоритм розв'язання завдання. Застосовувалися коректні методи отримання результатів, виконаний їх аналіз.
2-3	Завдання виконане з порушенням встановлених термінів. Студент виконав завдання після консультації викладача. Завдання виконане в цілому правильно, але містить помилки, які суттєво не впливають на кінцевий результат.
1	Завдання виконане з порушенням встановлених термінів. Студент виконав завдання під керівництвом викладача. Отримані результати містять помилки, аналіз результатів відсутній.
0	Завдання не виконувалося.

Поточний модульний контроль у формі контрольної роботи (3 питання)

Бал	Критерії оцінювання
4-5	Подані правильні відповіді на всі контрольні питання, розкривають їх суть, викладені логічно, містять необхідні графічні ілюстрації, або приклади. Кожна відповідь закінчується короткими висновками.
3-4	Є відповіді на всі контрольні питання і достатньо розкривають їх суть. Відповіді можуть містити деякі неточності або помилки, містять необхідні графічні ілюстрації, або приклади.
1-2	Подані правильні, але неповні відповіді не менш ніж на 2/3 контрольних питань. Відповіді містять неточності або помилки, графічні ілюстрації або приклади відсутні.
0	Контрольна робота не виконувалася.

Підсумковий контроль у формі іспиту (3 питання)

Бал	Критерії оцінювання
30-40	Подані правильні відповіді на всі екзаменаційні питання, розкривають їх суть, викладені логічно, містять необхідні графічні ілюстрації, або приклади. Кожна відповідь закінчується короткими висновками.
20-30	Є відповіді на всі екзаменаційні питання і достатньо розкривають їх суть. Відповіді можуть містити деякі неточності або помилки, містять необхідні графічні ілюстрації, або приклади.
10-20	Подані правильні, але неповні відповіді не менш ніж на 2/3 екзаменаційні питань. Відповіді містять неточності або помилки, графічні ілюстрації або приклади відсутні.
0	Екзаменаційна робота не виконувалася.

При переведенні студента на індивідуальний графік навчання максимально можлива кількість балів, які він може отримати за лабораторні роботи та на екзамені, не змінюється. При цьому значення самостійної роботи стає більш вагомим, а кількість балів за таку роботу зростає еквівалентно зменшенню відвідувань студентом лекційних і практичних занять.

У додатку 2 до цієї програми міститься зразок двох екзаменаційних білетів.

8. Критерії оцінювання результатів навчання (максимально можлива кількість балів)

Максимальна кількість балів								
Складові модульного контролю	ДФН				ЗФН			
	Максимальна кількість балів за змістові модулі							
	1	2	3	Сума	1	2	3	
Виконання та захист лабораторних робіт	15	10	15	40	10	10	10	30
Самостійна робота	2	2	1	5	4	3	3	10
Модульна контрольна робота	5	5	5	15	–	–	–	
Іспит				40				60
Сума				100				100

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (курсової 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 скла- дання	не зараховано з можливістю по- вторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним ви- вченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим по- вторним вивченням дисципліни

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Слайди за основними питаннями для проведення аудиторних занять, типовий приклад виконання курсового проекту. Роздавальний матеріал. Опис лабораторних робіт, процедура їх організації та проведення і приклад оформлення звітів.

9.1. Характерні (як приклад) питання для контролю. Змістовий модуль 1

1. Вигляд та рівняння ідеальної та реальної вихідних характеристик колекторного ТГ?

2. Схема якірного керування виконавчим двигуном постійного струму, рівняння та вигляд його механічної та регулювальної характеристик.

...

Змістовий модуль 2

1. Пояснити залежність механічної характеристики однофазного АД від виду фазо зсувних елементів обмотки статора.

2. Визначити способи керування виконавчими асинхронними двигунами.

...

Змістовий модуль 3

1. Пояснити особливості і недоліки синхронних тахогенераторів.

2. Принципова електрична схема і особливості масштабного обертового трансформатора.

9.2. Бланк завдання на виконання КР (додаток 1).

9.3. Зразок двох екзаменаційних білетів (додаток 2).

9.4. Характерні (як приклад) тести для самоконтролю та поточного контролю (додаток 3)

10. Рекомендовані джерела інформації

Базова

1. Яцун М.А. Електричні машини: Навчальний посібник.–2-ге вид. / М.А. Яцун. –Львів: Видавництво Національного університету „Львівська політехніка”, 2004.–440с.

2. Метельський В.П. Електричні машини та мікромашини / В.П. Метельський. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2001. – 600 с.

3. Белікова Л. Я. Електричні машини: Навчальний посібник для студ. вищ. навч. закладів /Л. Я. Белікова, В. П. Шевченко. – О.: Наука і техніка, 2012.– 480 с.

4. Ткачук, В. Електромеханотроніка. Навчальний посібник / В. Ткачук.– Львів: Видавництво Національного університету „Львівська політехніка”, 2001. – 404с.

5. Ставинський А.А. Розрахунок трифазних трансформаторів з просторовим магнітопроводом: Навчальний посібник / А.А. Ставинський, Р.А. Ставинський, О.О. Плахтир. – Миколаїв: НУК, 2004. –106 с.

6. Методичні вказівки до лабораторних робіт з електричних машин: у 3 ч.– Ч.3. Спеціальні електричні машини [Текст] / С.Ю. Александровський, С.І. Бандура, О.Ю. Кімстач, С.М. Новоградський. –Миколаїв: НУК, 2014. – 44 с.

Допоміжна

7. Проектування електричних машин: Навчальний посібник / Д.В. Ципленков, О.Б. Іванов, О.В. Бобров, В.В. Кузнецов, В.В. Артемчук, М.О. Баб'як ; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Д. : НТУ «ДП», 2020. – 408 с.

8. Ставинський А. А., Авдєєва О. А., Ставинський Р. А., Циганов О. М. Основи наукових досліджень і приклади рішення винахідницьких, польових та оптимізацій-

них задач електромеханіки : монографія / за ред. А. А. Ставинського. Миколаїв: МНАУ, 2023. – 168 с.

9. Ставинський, А.А. Класифікації структур і елементів електромагнітних систем електромеханічних і індукційних статичних перетворювачів / А.А. Ставинський, Р.А. Ставинський //Електротехніка і електромеханіка. – 2008, № 2. – с. 37-45.

Інформаційні ресурси

10. Періодичний науково-практичний журнал „Електротехніка і електромеханіка”. ISSN2074–227X [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kpi.kharkiv.edu/eie/>.

11. Періодичний науково-технічний журнал „Технічна електродинаміка”.ISSN1607–7970 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.techned.org.ua>.

12. Періодичний науково-технічний журнал „Електротехнічні та комп’ютерні системи”. ISSN2221–3805 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.etks.opu.ua.

13. Google Scholar або Google Академія: пошукова система і некомерційна бібліометрична база даних, що індексує наукові публікації та наводить дані про їх цитування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://scholar.google.com.ua/>.

14. Портал полегшення процедури оформлення наукових джерел відповідно до вимог Вищої атестаційної комісії (БАК) України та проходження нормоконтролю при написанні публікацій, курсових, дипломних, дисертацій та інших наукових робіт [Електронний ресурс]. – Режим доступу : www.vak.org.ua.

15. Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.nbuv.gov.ua>.

16. Національна парламентська бібліотека України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.nplu.kiev.ua>.

17. [http:// nuos. edu. ua](http://nuos.edu.ua)

Міністерство освіти і науки
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
НН Інститут автоматики та електротехніки

Кафедра суднових електроенергетичних систем

КУРСОВА РОБОТА (КР)
з дисципліни
"Спеціальні електричні машини"

Тема: «Проектування електромеханічного перетворювача енергії»

Дані для виконання КР: Номінальна потужність, частота мережі, кількість пар полюсів, виконання.

ЗМІСТ І ОБСЯГ КР

Вступ.

1. Аналіз технічного завдання, вибір розрахункових коефіцієнтів і електромагнітних навантажень.
2. Розрахунок головних розмірів і обмоткових даних електричних кіл.
3. Розрахунок геометричних співвідношень елементів магнітопроводу.
4. Розрахунок магнітного кола і намагнічувального струму.
5. Розрахунок втрат режиму неробочого руху.
6. Розрахунок активних і індуктивних параметрів.
7. Розрахунок робочих (зовнішніх) характеристик.
8. Розрахунок пускових (регулювальних) характеристик.

Висновок.

Список використаної літератури.

До пояснювальної записки додаються збіркове креслення загального вигляду (зі специфікацією) електромеханічного перетворювача та схема обмотки статора (якоря).

Загальні вимоги до КР

1. Текст зі змістом курсового проекту – 20..30 сторінок формату А4.
2. Оформлення курсового проекту повинно відповідати вимогам ДСТУ
3. Посилання на використані літературні джерела – обов'язково.

Завдання видано "___" "___" 20__ р.
Плановий термін захисту КР "___" "___" 20__ р.

Виконавець – студент гр. _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Консультант _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Приклад двох екзаменаційних білетів

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Освітньо-кваліфікаційний рівень – бакалавр.

Напрямок підготовки – "".

Професійне спрямування – "".

Семестр: для денної форми навчання – 7.

Навчальна дисципліна – "Спеціальні електричні машини"

БІЛЕТ № XX

1. Визначення спеціальних електричних машин, особливості їх призначення та класифікація.
2. Принцип дії і аналіз особливостей електромагнітного процесу однофазного асинхронного двигуна методом двох обертових магнітних полів.
3. Призначення і обґрунтування можливостей перетворення сигналів і координат лінійним обертним трансформатором.

Затверджено на засіданні кафедри суднових електроенергетичних систем.

Протокол №__ від " __ " _____ 20_ р.

Завідувач кафедри

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Екзаменатор

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Освітньо-кваліфікаційний рівень – бакалавр.

Напрямок підготовки – "".

Професійне спрямування – "".

Семестр: для денної форми навчання – 7.

Навчальна дисципліна – "Спеціальні електричні машини "

БІЛЕТ № XX

1. Особливості і різновиди колекторних двигунів змінного струму.
2. Заступні схеми прямої і зворотної послідовностей струму однофазного асинхронного двигуна.
3. Призначення, різновиди конструкції і обґрунтування принципу дії синусно-косинусного обертвого трансформатору.

Затверджено на засіданні кафедри суднових електроенергетичних систем.

Протокол №__ від " __ " _____ 20_ р.

Завідувач кафедри

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Екзаменатор

(підпис)

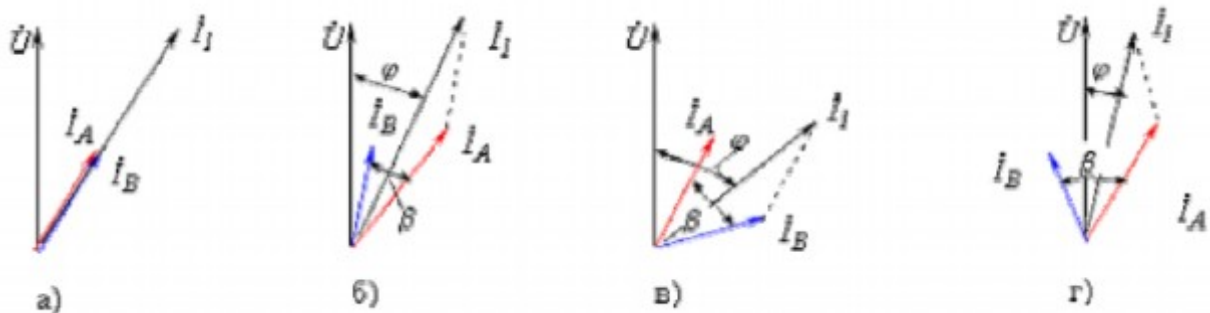
(прізвище та ініціали)

Характерні (як приклад) тести для самоконтролю та поточного контролю

1. Яке рівняння описує реальну вихідну характеристику колекторного тахогенератора?

- (1) $U_{\text{ТГ}} = c_e n \Phi_\delta - I_a r_a - \Delta U_{\text{ш}};$
- (2) $U_{\text{ТГ}} = Kn;$
- + (3) $U_{\text{ТГ}} = \frac{c_e \Phi_\delta}{(1 + r_a/r_H)} n - \frac{\Delta U_{\text{ш}}}{(1 + r_a/r_H)} = K_{\text{ТГ}} n - \Delta n;$
- (4) $U_{\text{ТГ}} = Kn + \Delta n.$

2. Яка діаграма струмів двофазного асинхронного двигуна відповідає фазозсувному елементу з активним опором?



- (1) Активному опору зсуву фаз відповідає діаграма а).
- + (2) Активному опору зсуву фаз відповідає діаграма б).
- (3) Активному опору зсуву фаз відповідає діаграма в).
- (4) Активному опору зсуву фаз відповідає діаграма г).

Примітка: Правильна відповідь позначена знаком "+".