

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет кораблебудування  
імені адмірала Макарова  
Херсонський навчально-науковий інститут

Кафедра автоматики та електроустаткування

T7660



**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Заступник директора з  
навчальної роботи

 к.т.н., проф. Дудченко О.М.

***РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ***

**Program of the Discipline**

**СПЕЦІАЛЬНІ ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ**

**Special electrical machines**

рівень вищої освіти      *перший (бакалаврський)*

тип дисципліни          *обов'язкова*

мова викладання        *українська*

**Херсон – 2023**

Робоча програма навчальної дисципліни «Спеціальні електричні машини» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 14 «Електрична інженерія», спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітньо-професійна програма «Електромеханіка».

«27» серпня 2023 року. – 29 с.

Розробник: Надточій В.А., к.т.н., доцент.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Спеціальні електричні машини» узгоджено з гарантом освітньо-професійної програми

Гарант освітньо-професійної програми

«Електромеханіка»

канд. техн. наук, доцент

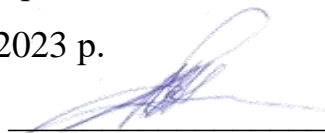


О.Д. Штанько

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Спеціальні електричні машини» розглянуто на засіданні кафедри автоматики та електроустаткування.

Протокол № 01 від «28» серпня 2023 р.

В.о. завідувача кафедри

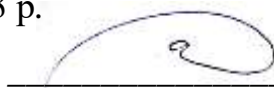


А.В. Надточій

Робоча програма навчальної дисципліни «Спеціальні електричні машини» затверджена методичною радою ХННІ НУК.

Протокол № 01 від «29» серпня 2023 р.

Голова МР ХННІ НУК



О.М. Дудченко

© ХННІ НУК, 2023 рік

## ЗМІСТ

Вступ .....	4
1. Опис навчальної дисципліни .....	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни .....	6
3. Передумови для вивчення дисципліни .....	6
4. Очікувані результати навчання .....	6
5. Програма навчальної дисципліни.....	8
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	14
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	15
8. Критерії оцінювання результатів навчання .....	20
9. Засоби навчання .....	21
10. Рекомендовані джерела інформації .....	21
Додаток.....	23

## ВСТУП

### Анотація

Робочою програмою навчальної дисципліни «Спеціальні електричні машини» передбачено формування у здобувачів вищої освіти знань та навиків проектування, будови, принципів роботи та застосування спеціалізованих електричних машин, які використовуються в різних промислових галузях та технічних системах. Курс спрямований на надання здобувачам вищої освіти знань про унікальні електричні машини, включаючи їхні конструкційні особливості, принципи роботи, переваги та сфери застосування.

Дисципліна «Спеціальні електричні машини» носить міждисциплінарний характер, вона забезпечує підготовку здобувачів вищої освіти до вивчення навчальних дисциплін «Силові перетворювачі автоматизованих електроприводів», «Системи керування електроприводів».

**Ключові слова:** спеціальні електричні машини, синхронні машини, асинхронні машини, машини постійного струму.

### Annotation

The work program of the educational discipline «Special Electric Machines» provides for the formation of higher education students' knowledge and skills in the design, structure, principles of operation and application of specialized electric machines used in various industrial sectors and technical systems. The course is aimed at providing students with higher education with knowledge about unique electric machines, including their design features, principles of operation, advantages and areas of application.

The discipline «Special Electric Machines» is interdisciplinary in nature, it provides training for students of higher education to study the educational disciplines «Power Converters of Automated Electric Drives», «Control Systems of Electric Drives».

**Keywords:** special electric machines, synchronous machines, asynchronous machines, direct current machines.

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Галузь знань 14 – Електрична інженерія	Обов'язкова	
Модулів – 3		Рік підготовки	
Змістових модулів – 5		4-й	4-й
Електронна адреса на сайті ХННІ НУК: <a href="http://www.kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/electromechanics-b.html">http://www.kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/electromechanics-b.html</a>	Спеціальність 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»  Освітня програма «Електромеханіка»	Семестри	
Індивідуальне науково-дослідне завдання - Курсовий проект		7-й	7-й
Загальна кількість годин - 180		Лекції	
		7 семестр - 30 год.	10 год.
		Практичні	
		7 семестр - 45 год.	16 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних: 7 семестр – 6;  самостійної роботи студента: 7 семестр – 6.	Освітній рівень: <b>перший (бакалаврський)</b>	Лабораторні	
		7 семестр - 15 год.	4 год.
		Самостійна робота	
		7 семестр - 90 год.	150 год.
		Індивідуальні завдання: год.	
		-	
		Види контролю: 7 семестр – екзамен, 7 семестр – курсовий проект	
		Форма контролю: комбінована (письмовий контроль, тестовий контроль)	

## **2. Мета вивчення навчальної дисципліни**

Метою вивчення навчальної дисципліни «Спеціальні електричні машини» є формування у здобувачів вищої освіти відповідно до освітньої програми таких компетентностей:

1) інтегральну компетентність:

- здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов;

2) загальні компетентності:

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;

3) професійні компетентності:

ФК11. Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР).

ФК15. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.

ФК19. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

ФК20. Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

ФК22\*. Здатність планувати і розробляти проекти у сфері електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, здійснювати інформаційне, матеріальне-технічне та кадрове забезпечення.

ФК 23\*. Розуміння сутності та основ керування електромеханічними системами автоматизації та електроприводами, застосування енергозберігаючих технологій в електромеханічних системах та електроенергетиці.

## **3. Передумови для вивчення дисципліни**

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: «Теоретичні основи електротехніки», «Теорія автоматичного керування», «Електричні машини», «Електричні апарати».

## **4. Очікувані результати навчання**

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувачів вищої освіти таких результатів навчання:

ПР01. Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПР02. Знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань.

ПР03. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПР04. Знати принципи роботи біоенергетичних, вітроенергетичних, гідроенергетичних та сонячних енергетичних установок.

ПР05. Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПР06. Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПР07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

ПР08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

ПР09. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

ПР10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.

ПР11. Вільно спілкуватися з професійних проблем державною та іноземною мовами усно і письмово, обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати свою позицію з дискусійних питань.

ПР12. Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень.

ПР13. Розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики для успішного економічного розвитку країни.

ПР14. Розуміти принципи європейської демократії та поваги до прав громадян, враховувати їх при прийнятті рішень.

ПР15. Розуміти та демонструвати добру професійну, соціальну та емоційну поведінку, дотримуватись здорового способу життя.

ПР16. Знати вимоги нормативних актів, що стосуються інженерної діяльності, захисту інтелектуальної власності, охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії, враховувати їх при прийнятті рішень.

ПР17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

ПР18. Вміти самостійно вчитися, опанувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

ПР19. Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.

ПР20\*. Вміти застосовувати на практиці інструментальні засоби для реалізації і модернізації електричних мереж, електромеханічних систем автоматизації та електроприводів промислових підприємств і підприємствах морегосподарського комплексу.

## **5. Програма навчальної дисципліни**

### **Модуль 1.**

#### **Змістовий модуль 1. Спеціальні машини постійного струму (МПС).**

##### **Тема 1. Вступ. Спеціальні типи генераторів і перетворювачів постійного струму.**

Предмет вивчення курсу «Спеціальні електричні машини». Роль і значення електричних машин у сучасній електромеханіці та електроенергетиці. Короткий нарис розвитку електромашинобудування. Класифікація спеціальних електричних машин і загальні принципи їх конструювання.

Генератори з трьома обмотками збудження та їх схеми ввімкнення. Генератори з розщепленими полюсами. Генератори поперечного поля. Електромашинні динамометри. Генератори уніполярних імпульсів, їх застосування, схеми ввімкнення.

Джерела інформації: [1-27].

##### **Тема 2. Виконавчі двигуни і тахогенератори. Магнітогідродинамічні (МГД) машини постійного струму.**

Магнітоелектричні машини, їх застосування та характеристики. Виконавчі двигуни з полем немагнітним якорем. Тахогенератори, двигуни з друкованою обмоткою якоря.

Електромагнітні насоси для рідких металів. Плазменно-ракетні двигуни. Магнітогідродинамічні генератори. Застосування МГД МПС.

Джерела інформації: [1-27].

##### **Тема 3. Машини постійного струму з напівпровідниковими комутаторами.**

Конструкція, принцип дії та застосування. Схеми ввімкнення. Особливості регулювання.

Джерела інформації: [1-27].

#### **Змістовий модуль 2. Спеціальні асинхронні машини (АМ).**

##### **Тема 4. Асинхронні машини з нерухомим ротором. Асинхронний генератор із самозбудженням. Асинхронні машини з масивним ротором.**

Фазорегулятор, його принцип роботи, схеми ввімкнення, застосування. Трифазний індукційний регулятор, принцип роботи, схеми ввімкнення,



застосування. Конструкції фазорегуляторів і трифазних індукційних регуляторів.

Призначення, принцип дії, схема заміщення, процес самозбудження на холостому ході. Конструкції асинхронного генератора із самозбудженням.

Призначення, принцип дії, основні електромеханічні характеристики, галузі застосування та конструкція асинхронних машин з масивним ротором.

Джерела інформації: [1-27].

#### **Тема 5. Лінійні і дугові асинхронні машини.**

Призначення, принцип дії, характеристики, галузі застосування, конструкція, крайові ефекти в лінійних і дугових асинхронних машинах.

Джерела інформації: [1-27].

#### **Тема 6. Магнітогідродинамічні машини змінного струму. Асинхронні перетворювачі частоти.**

Лінійні та циліндричні індукційні насоси для рідких металів, принцип дії, галузі застосування і конструкції.

Призначення, принцип дії, характеристики, галузі застосування, конструкція.

Джерела інформації: [1-27].

#### **Тема 7. Однофазні асинхронні машини. Однофазні сельсини.**

Основи теорії однофазних АМ, різновиди однофазних АМ, АМ двигуни з пусковою обмоткою, асинхронні конденсаторні двигуни, двигуни з екранованими полюсами.

Призначення, принцип дії, характеристики, галузі застосування, конструкція.

Джерела інформації: [1-27].

### **Модуль 2.**

#### **Змістовий модуль 3. Спеціальні трансформатори.**

##### **Тема 8. Триобмоткові трансформатори.**

Триобмоткові трансформатори з двома первинними та одною вторинною котушками. Триобмоткові трансформатори з одною первинною та двома вторинними котушками.

Джерела інформації: [1-27].

##### **Тема 9. Автотрансформатори і трансформатори послідовного ввімкнення.**

Принцип дії, характеристики, галузі застосування та конструкції автотрансформаторів. Принцип дії, характеристики, галузі застосування трансформаторів послідовного ввімкнення. Конструкції.

Джерела інформації: [1-27].

##### **Тема 10. Трансформатори з поступовим регулюванням напруги. Трансформатори спеціалізованого призначення.**

Трансформатори з ковзаючими контактами. Трансформатори з рухомими обмотками і магнітопроводами. Трансформатори з підмагнічуванням постійним струмом.

Друковані трансформатори. Зварювальні трансформатори. Випрямляючі трансформатори. Вимірювальні трансформатори. Пік-трансформатори. Реактори та реактивні котушки.

Джерела інформації: [1-27].

#### **Змістовий модуль 4. Спеціальні синхронні машини (СМ).**

##### **Тема 11. Одноякірні перетворювачі та СМ подвійного живлення.**

Призначення, принцип дії, характеристики, галузі застосування, конструкція.

Джерела інформації: [1-27].

##### **Тема 12. Асинхронізована синхронна машина. Синхронні машини малої потужності.**

Призначення, принцип дії, характеристики, конструкція.

Синхронні машини з постійними магнітами. Синхронні гістерезисні двигуни. Конструкції роторів синхронних реактивних двигунів.

Джерела інформації: [1-27].

##### **Тема 13. Тихохідні та крокові синхронні машини.**

Однофазні реактивні СМ. СМ з явно вираженими полюсами на статорі, із зубчастим статором і спільними обмотками збудження. Синхронні безредукторні двигуни. Крокові двигуни.

Джерела інформації: [1-27].

##### **Тема 14. Індукторні синхронні машини. Уніфіковані спеціальні синхронні машини.**

Одноійменно та різнойменно полюсні однофазні індукторні генератори. Однофазні індукторні генератори з гребінчастою зубцевою зоною. Галузі використання.

Електромагнітна муфта. Безконтактна СМ з китоподібними полюсами. Ударні синхронні генератори.

Джерела інформації: [1-27].

##### **Тема 15. Колекторні машини і каскади.**

Призначення, принцип дії, характеристики, галузі застосування, конструкція.

Джерела інформації: [1-27].

### **Модуль 3**

#### **Змістовий модуль 5. Курсовий проект**

Визначення теми курсового проекту та складання плану. Затвердження теми і плану курсового проекту у керівника. Підбір і вивчення рекомендованої літератури. Складання бібліографії. Збір та обробка фактичних і статистичних даних. Класифікація, систематизація та опрацювання даних згідно з послідовністю розділів плану курсового проекту. Проведення розрахунків, обґрунтування пропозицій, побудова таблиць та графіків, формування висновків та здійснення редагування. Написання тексту і оформлення курсового проекту. Захист курсового проекту.

### 5.1. Тематичний план навчальної дисципліни

Назва змістових модулів і тем дисципліни	Кількість годин									
	Разом	Денна форма навчання				Разом	Заочна форма навчання			
		у тому числі					у тому числі			
		Лекції	Лабор/робота	Практична робота	Самостійна робота		Лекції	Лабор/робота	Практична робота	Самостійна робота
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Модуль 1. Змістовий модуль 1. Спеціальні машини постійного струму (МПС)</b>										
Тема 1. Вступ. Спеціальні типи генераторів і перетворювачів постійного струму	6	2	1	3		16	1		1	4
Тема 2. Виконавчі двигуни і тахогенератори. Магнітогідродинамічні (МГД) машини постійного струму	6	2	1	3					1	4
Тема 3. Машини постійного струму з напівпровідниковими комутаторами	6	2	1	3					1	4
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>9</b>		<b>16</b>	<b>1</b>		<b>3</b>	<b>12</b>
<b>Змістовий модуль 2. Спеціальні асинхронні машини (АМ)</b>										
Тема 4. Асинхронні машини з нерухомим ротором. Асинхронний генератор із самозбудженням. Асинхронні машини з масивним ротором	6	2	1	3		23	1		1	4
Тема 5. Лінійні і дугові асинхронні машини	6	2	1	3					1	4
Тема 6. Магнітогідродинамічні машини змінного струму. Асинхронні перетворювачі частоти	6	2	1	3			1	1	1	4
Тема 7. Однофазні асинхронні машини. Однофазні сельсини	6	2	1	3					1	4
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>12</b>		<b>23</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>16</b>
<b>Модуль 2. Змістовий модуль 3. Спеціальні трансформатори</b>										
Тема 8. Триобмоткові трансформатори	6	2	1	3		6	1		1	4
Тема 9. Автотрансформатори і трансформатори послідовного ввімкнення	6	2	1	3		6	1		1	4
Тема 10. Трансформатори з поступовим регулюванням напруги. Трансформатори спеціалізованого призначення	6	2	1	3		7	1	1	1	4
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>9</b>		<b>19</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>12</b>

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Змістовий модуль 4. Спеціальні синхронні машини (СМ).</b>										
Тема 11. Одноякірні перетворювачі та СМ подвійного живлення	6	2	1	3		6	1		1	4
Тема 12. Асинхронізована синхронна машина. Синхронні машини малої потужності	6	2	1	3		8	1	1	2	4
Тема 13. Тихохідні та крокові синхронні машини	6	2	1	3		6	1		1	4
Тема 14. Індукторні синхронні машини. Уніфіковані спеціальні синхронні машини	6	2	1	3		12	1	1	1	4
Тема 15. Колекторні машини і каскади	6	2	1	3						1
<b>Разом за змістовим модулем 4</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>15</b>		<b>32</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>20</b>
<b>Модуль 3. Змістовий модуль 5. Курсовий проект</b>										
1. Визначення теми курсового проекту та складання плану. Затвердження теми і плану курсового проекту в керівника	10	-	-	-	10	10	-	-	-	10
2. Підбір і вивчення рекомендованої літератури. Складання бібліографії. Коригування плану курсового проекту	20	-	-	-	20	20	-	-	-	20
3. Збір та обробка фактичних і статистичних даних. Класифікація, систематизація та опрацювання даних згідно з послідовністю розділів плану курсового проекту	20	-	-	-	20	20	-	-	-	20
4. Проведення розрахунків, обґрунтування пропозицій, побудова таблиць та графіків, формування висновків та здійснення редагування. Уточнення планів з урахуванням матеріалу	20	-	-	-	20	20	-	-	-	20
5. Консультація з питань оформлення курсового проекту. Написання тексту і оформлення курсового проекту. Підготовка до захисту курсового проекту. Консультація з різних загальних питань	20	-	-	-	20	20	-	-	-	20
6. Захист курсового проекту	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Разом за змістовим модулем 5</b>	<b>90</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>90</b>
<b>Усього годин</b>	<b>180</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>45</b>	<b>90</b>	<b>180</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>150</b>

Примітка: для здобувачів вищої освіти заочної форми навчання читаються оглядові лекції за темами модулів в обсягах відповідно до таблиці.

## 5.2 Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Широкодіапазонне регулювання частоти обертання двигуна постійного струму (система «генератор - двигун»)	1	
2	Випробування електромашинного підсилювача поперечного поля	2	1
3	Дослідження тахогенератора	2	
4	Дослідження фазорегулятора	2	1
5	Дослідження автотрансформатора	2	
6	Дослідження трифазного дроселя з підмагнічуванням постійним струмом	2	1
7	Дослідження конструкції крокових синхронних машин	2	
8	Дослідження універсального колекторного двигуна	2	1
<b>Разом</b>		<b>15</b>	<b>4</b>

## 5.3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Вступ. Спеціальні типи генераторів і перетворювачів постійного струму	3	1
2	Виконавчі двигуни і тахогенератори. Магнітогідродинамічні (МГД) машини постійного струму	3	1
3	Машини постійного струму з напівпровідниковими комутаторами	3	1
4	Асинхронні машини з нерухомим ротором. Асинхронний генератор із самозбудженням. Асинхронні машини з масивним ротором	3	1
5	Лінійні і дугові асинхронні машини	3	1
6	Магнітогідродинамічні машини змінного струму. Асинхронні перетворювачі частоти	3	1
7	Однофазні асинхронні машини. Однофазні сельсини	3	1
8	Триобмоткові трансформатори	3	1
9	Автотрансформатори і трансформатори послідовного ввімкнення	3	1
10	Трансформатори з поступовим регулюванням напруги. Трансформатори спеціалізованого призначення	3	1
11	Одноякірні перетворювачі та СМ подвійного живлення	3	1
12	Асинхронізована синхронна машина. Синхронні машини малої потужності	3	2
13	Тихохідні та крокові синхронні машини	3	1
14	Індукторні синхронні машини. Уніфіковані спеціальні синхронні машини	3	1
15	Колекторні машини і каскади	3	1
<b>Разом</b>		<b>45</b>	<b>16</b>

#### 5.4. Розподіл годин самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин		
		Норматив	Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекційних занять	1-2 год /1 лекцію		
2	Підготовка до практичних занять	0,5-3 год/1 заняття		5
3	Підготовка до лабораторних занять	0,5-3 год/1 заняття		5
4	Підготовка до поточного модульного контролю	підготовка до контрольних заходів – 5 (10) год. на 1 захід		
5	Підготовка до екзамену			10
6	Виконання контрольної роботи	мінімум 10 годин на 1 роботу		40
7	Виконання курсового проекту	90 год. на 1 роботу	90	90
<b>Разом</b>			<b>90</b>	<b>150</b>

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

В якості методів навчання для всіх видів занять використовується:

– робота з літературою, як опрацювання різних видів джерел, спрямоване на формування нових знань, їх закріплення, вироблення вмінь і навичок та реалізацію контрольної-корекційної функції в умовах формальної освіти;

– пояснення, як словесне розкриття причинно-наслідкових зв'язків і закономірностей у розвитку природи, людського суспільства і людського мислення.

Для лекційних занять застосовується:

– лекція, як усний виклад навчального матеріалу, що характеризується великим обсягом, складністю логічних побудов, сконцентрованістю розумових образів, доведень і узагальнень;

– ілюстрування, як показ та сприйняття предметів, процесів і явищ у їх символічному зображенні за допомогою плакатів, карт, портретів, фотографій, схем, репродукцій, звукозаписів тощо;

– відеометод, як використання відеоматеріалів для активізації наочно чуттєвого сприймання, що забезпечує більш легке і міцне засвоєння знань в їх образно-понятійній цілісності та емоційній забарвленості.

Для лабораторних занять:

- лабораторна робота - метод поглиблення і закріплення теоретичних знань шляхом створення програм і отримання результатів роботи програми з використанням комп'ютерів;

- інструктаж - ознайомлення зі способами виконання завдань, інструментами, матеріалами, технікою безпеки та організацію робочого місця.

Для практичних занять застосовується:

– практична робота, як метод поглиблення і закріплення теоретичних знань та перевірки наукових висновків.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- звіти з виконання лабораторної роботи та презентації результатів виконаних лабораторних робіт на комп'ютері (або письмовий контроль результатів);
- усні відповіді на практичних заняттях;
- поточний модульний контроль у формі тестування;
- контрольні роботи (для здобувачів вищої освіти заочної форми навчання);
- курсовий проект;
- екзамен.

### **7. Форми поточного та підсумкового контролю**

Досягнення здобувача вищої освіти оцінюються за 100-бальною системою університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного екзамену.

Питома вага заключного екзамену в загальній системі оцінок – 40 балів. Право здавати заключний екзамен дається здобувачу вищої освіти, якій з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок і заключного екзамену набирає не менше 60 балів. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки екзамену.

Поточний контроль проводиться після вивчення кожного з модулів дисципліни. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час виконання завдань практичних та лабораторних робіт.

Семестровий підсумковий контроль з дисципліни проводиться після закінчення її вивчення у комбінованій формі проведення екзамену (тестування, задача та усна компонента).

При виставленні підсумкової оцінки (балів) з навчального курсу враховуються результати поточного контролю.

Виконання контрольної роботи є обов'язковою умовою для здобувачів вищої освіти, що навчаються за заочною формою. Завдання для контрольних робіт добираються з теоретичних питань і тестів, що охоплюють зміст робочої програми дисципліни.

Виконання курсового проекту є обов'язковою умовою для здобувачів вищої освіти, що навчаються за денною та заочною формою і має на меті поглиблення, узагальнення та закріплення знань, які здобувачі одержують у процесі навчання, а також застосування знань на практиці. Курсовий проект виконується самостійно і не входить до тижневого аудиторного навантаження здобувача. Виконання курсового проекту дає змогу здобувачу навчитися самостійно використовувати та узагальнювати теоретичні положення та інформаційні матеріали, формулювати власні погляди стосовно невирішених проблем та обґрунтовувати висновки і пропозиції, спрямовані на розв'язання їх.

Оцінювання курсового проекту проводиться окремо за 100-бальною системою університету.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

### 7.1. Форми контролю результатів навчальної діяльності здобувачів вищої освіти та їх оцінювання

#### Лабораторна робота

Бал	Критерії оцінювання
5	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів. Надані часткові усні відповіді на запитання стосовно теоретичних основ роботи.
4	Робота виконана у встановлений термін. Здобувач вищої освіти виконує практичну роботу згідно з інструкцією; в цілому правильно складає звіт та робить висновки. Здобувач вищої освіти відмовляється надавати усні запитання.
3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач вищої освіти виконує практичну роботу згідно з інструкцією; складає звіт містить неточності у висновках та помилки. Надані повні усні відповіді на запитання стосовно теоретичних основ роботи.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач вищої освіти виконує практичну роботу згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки. Надані часткові усні відповіді на запитання стосовно теоретичних основ роботи.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач вищої освіти виконує практичну роботу під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки. Здобувач вищої освіти відмовляється надавати усні запитання.
0	Робота не виконувалася

#### Критерії оцінювання поточного модульного контролю знань здобувачів вищої освіти у формі тестування (для денної форми навчання)

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

#### 7.2. Узагальнюючі результати поточного контролю знань здобувачів вищої освіти за модулями та формами навчання

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання лабораторних робіт	8 роб. × 5 балів = 40 балів	8 роб. × 5 балів = 40 балів
Поточний модульний контроль	2 МКР × 10 балів = 20 балів	-
Виконання контрольних робіт	-	2 роб. × 10 балів = 20 балів
<b>Всього</b>	<b>60</b>	<b>60</b>



## Система нарахування рейтингових балів та критерії оцінювання контрольної роботи (для заочної форми навчання)

Бал	Критерії оцінювання
10	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, аргументовано і у правильній послідовності. Правильно сформульовані узагальнюючі висновки. Робота достатньо ілюстрована, оформлена акуратно, з дотриманням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи здобувач вищої освіти вільно орієнтується в матеріалах
7	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, логічно. Використані рекомендовані джерела інформації. Правильно сформульовані узагальнюючі висновки. Робота оформлена акуратно, з дотриманням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи здобувач вищої освіти орієнтується в матеріалах, у відповідях є неточності
5	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Матеріал викладено у правильній послідовності, але недостатньо повно. Недостатньо використані рекомендовані джерела інформації. Висновки сформульовані формально або не зв'язані з матеріалами роботи. В оформленні роботи є порушення вимог до технічної документації. Під час захисту роботи здобувач вищої освіти в цілому орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки та неточності
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Матеріал викладено безсистемно, висновки сформульовані формально або відсутні. Робота оформлена неохайно, з порушенням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи здобувач вищої освіти слабо орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки
0	Роботу не виконано

### Підсумковий контроль знань здобувачів вищої освіти у формі комплексного екзамену

Підсумковий контроль знань здобувачів вищої освіти складається з тестування, усної відповіді на два контрольних питання та задачі.

### Критерії оцінювання тестування здобувачів вищої освіти

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

### Критерії оцінювання задачі здобувачів вищої освіти

Бал	Критерії оцінювання
1	2
10	Рішення представлено повне, коректне, з чіткими поясненнями, відповідь правильна
8	Рішення представлено у вигляді формул, правильно використаних, але без пояснень, відповідь правильна
6	Рішення представлено повне, коректне, з чіткими поясненнями, відповідь неправильна у зв'язку із помилками при виконанні розрахунків
4	Рішення представлено у вигляді формул, правильно використаних, але без пояснень, відповідь неправильна у зв'язку із помилками при виконанні розрахунків
2	Рішення представлено неповне, більш ніж наполовину, правильна відповідь відсутня
0	Рішення не представлено взагалі або неповне, менш ніж наполовину

## Критерії оцінювання усної відповіді здобувачів вищої освіти

Бал	Критерії оцінювання
1	2
10	Відповідь надана повна, ґрунтовна, чітка, при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання
7	Відповідь надана повна, ґрунтовна, але спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, хоча при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання
5	Відповідь надана не повна, але висвітлено більше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені основні математичні залежності та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі
3	Відповідь надана не повна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені деякі математичні залежності та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі
1	Відповідь надана не повна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, не в змозі представити математичні залежності та схемні рішення, а також пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці
0	Відповідь не надана взагалі або абсолютно не відповідає питанню

Оцінювання курсового проекту проводиться окремо за 100-бальною системою університету.

### Критерії оцінювання курсового проекту

Параметри оцінювання	Кількість балів	Критерії оцінювання за бальною шкалою
1	2	3
Пояснювальна записка	40	Зміст проекту відповідає обраній темі; наявність чітко сформульованої проблеми; адекватність формулювання об'єкта, предмета, мети та задач дослідження; визначення ступеню розробленості проблеми дослідження; наявність посилань на використану літературу та відповідність оформлення проекту стандарту; адекватність обраних методів предмету дослідження, грамотне використання методів (процедура, обробка, інтерпретація результатів); використання методів математичної статистики; відповідність висновків меті та завданням дослідження. Проект виконувався систематично та вчасно поданий на перевірку науковому керівнику у відповідності із планом виконання курсового проекту
	35	Зміст проекту відповідає обраній темі; наявність чітко сформульованої проблеми; адекватність формулювання об'єкта, предмета, мети та задач дослідження; визначення ступеню розробленості проблеми дослідження; наявність посилань на

1	2	3
		використану літературу та відповідність оформлення проекту стандарту; адекватність обраних методів предмету дослідження, грамотне використання методів (процедура, обробка, інтерпретація результатів); використання методів математичної статистики; відповідність висновків меті та завданням дослідження. Проект виконувався не систематично та поданий на перевірку науковому керівнику з порушенням плану виконання курсового проекту
	30	Зміст проекту відповідає обраній темі; але має поверхневий аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Проект виконувався не систематично та поданий на перевірку науковому керівнику з порушенням плану виконання курсового проекту
	20	Проект, оформлений за вимогами, які пред'являються до курсових проектів, але має недостатньо критичний аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Основні тези проекту розкриті, але недостатньо обґрунтовані, нечітко сформульовано висновки, пропозиції і рекомендації
	15	Здобувач відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень і лише за допомогою викладача може виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих
	5	Проект не носить дослідницького характеру, не має аналізу і не відповідає вимогам, які пред'являються до курсових проектів. У роботі немає висновків або вони носять декларативний характер
Ілюстративна частина	20	Презентація гарно організована, доповідь супроводжується ілюстративними матеріалами, матеріали ілюстрації підготовлені відповідно до вимог що висуваються
	15	Презентація гарно організована, доповідь супроводжується ілюстративними матеріалами, на які не завжди дано посилання у доповіді або ілюстративні матеріали оформлені з незначними зауваженнями
	10	Ілюстративні матеріали низької якості, в організації презентації спостерігається невпевненість
	5	Ілюстративні матеріали низької якості, в доповіді немає посилань на ілюстративні матеріали
Захист проекту	40	Доповідь логічно побудована, здобувач чітко та стисло викладає основні результати дослідження, показує глибокі знання з питань теми, оперує даними дослідження, вносить пропозиції по темі дослідження, під час доповіді вміло використовує презентацію, впевнено і докладно відповідає на поставлені запитання
	35	Здобувач спроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження, дає правильні відповіді на всі запитання, але не завжди упевнений в аргументації, чи не завжди коректно її формулює
	30	Здобувач спроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження, належно обґрунтовує положення роботи, але допускає неточності у відповідях на запитання
	25	Здобувач спроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження але допускає суттєві неточності у

1	2	3
		відповідях на запитання, не завжди належно обґрунтовує положення роботи
	20	Здобувач непорядковано викладає основні результати дослідження, намагається дати відповідь на поставлені запитання і робить спроби аргументувати положення роботи
	15	Здобувач непорядковано викладає основні результати дослідження робить спроби аргументувати положення роботи, надає неповні, поверхові, необґрунтовані відповіді на поставлені питання
	10	Здобувач демонструє задовільні знання з теми дослідження, але не може впевнено й чітко відповісти на додаткові запитання членів комісії, та належно обґрунтувати положення роботи
	5	Здобувач непорядковано викладає основні результати дослідження, не спроможний дати відповідь на запитання, відстоювати свою позицію

### 8. Критерії оцінювання результатів навчання

№ змістового модуля	Тема	Денна форма		Заочна форма	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	T1-T3	Лабораторна робота № 1	5	Лабораторна робота № 1	5
ЗМ 2	T4-T5	Лабораторна робота № 2	5	Лабораторна робота № 2	5
	T6- T7	Лабораторна робота № 3	5	Лабораторна робота № 3	5
ЗМ3	T8-T10	Лабораторна робота № 4	5	Лабораторна робота № 4	5
		ПМК 1	10	Контрольна робота	10
ЗМ4	T11	Лабораторна робота № 5	5	Лабораторна робота № 5	5
	T12	Лабораторна робота № 6	5	Лабораторна робота № 6	5
	T13	Лабораторна робота № 7	5	Лабораторна робота № 7	5
	T14-T15	Лабораторна робота № 8	5	Лабораторна робота № 8	5
		ПМК 2	10	Контрольна робота	10
Підсумковий контроль		Екзамен, в т.ч.	40	Екзамен, в т.ч.	40
		Тестування	10	Тестування	10
		Задача	10	Задача	10
		Усна відповідь	20	Усна відповідь	20
Сума			<b>100</b>		<b>100</b>

### Схема оцінювання курсового проекту здобувачів вищої освіти (для денної та заочної форм навчання)

№ модуля	Параметри оцінювання	Кількість балів
ЗМ 5	Пояснювальна записка	40
	Ілюстративна частина	20
	Захист проекту	40
<b>Разом</b>		<b>100</b>

## **9. Засоби навчання**

Технічні засоби навчання: мультимедійний проектор, персональні комп'ютери з підключенням до мережі Інтернет.

При проведенні занять за дистанційною формою навчання використовуються дистанційні платформи й інформаційно-комунікаційні технології (Moodle, Google Classroom, DingTalk, ZOOM Cloud Meetings, Skype, Viber, WeChat, Telegram, соціальні мережі тощо).

## **10. Рекомендовані джерела інформації**

### **Основна література**

1. Алексеев А.С. Конструкція електричних машин. М: Держенерговидав, 1949. 83 с.
2. Бамдас А.М., Шапіро С.А. Трансформатори, що регулюються підмагнічуванням. М: Енергія, 1965. 146 с.
3. Белоусов І. В., Корольов Ю. С. Автоматизація проектування електричних машин. Харків: ТОВ «Оберіг». 2019. 364 с.
4. Вольдек А.І. Електричні машини. Підручник для студентів вищих техн. навч. закладів. Л.: Енергія, 1978. 832 с.
5. Головка В. І., Коренев Г. М. Електричні машини: Навчальний посібник. Київ: Каравела. 2018. 256 с.
6. Гудкова В. В., Кириченко О. Ю. Електричні машини: Підручник для ВНЗ. Харків: ХНАДУ. 2017. 348 с.
7. Данильчук В. І., Костенко О. М. Інноваційні технології у виробництві електричних машин. Київ: Видавництво КНТЕУ. 2018. 322 с.

### **Допоміжна література**

8. Дьяков, Б. И. Електричні машини / Б. И. Дьяков. – Київ: Видавництво Політехніка, 2015. – 560 с.
9. Єрмолін Н.П. Електричні машини малої потужності. М: Вища школа, 1967. 234 с.
10. Іванов, І. М. Проектування електричних машин / І. М. Іванов, М. С. Ковальчук. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2015. – 460 с.
11. Ковальчук В. І., Іванов В. В. Електричні машини та апарати: Теорія і практика. Харків: НТУ «ХП». 2020. 384 стор.
12. Конопляник, П. В. Електричні машини: Теорія і конструкція / П. В. Конопляник, О. В. Єжов. – Львів: Видавництво ЛПІ, 2017. – 384 с.
13. Копилов І.П. Електричні машини: Підручник для вишів. М: Вища школа, 1986. 360 с.
14. Костенко М.П. Електричні машини, спеціальна частина. М.; Д.: Держенерговидав, 1949. 765 с.
15. Костенко, М. А. Електричні машини / М. А. Костенко, А. А. Назаренко. – Харків: Видавництво НТУ "ХП", 2016. – 468 с.
16. Кузнєцов, В. М. Спеціальні електричні машини і трансформатори / В. М. Кузнєцов. – Тернопіль: ТНТУ, 2018. – 510 с.

17. Малюков, О. В. Електричні машини / О. В. Малюков, В. В. Кузнєцов. – Одеса: ОНПУ, 2014. – 420 с.
18. Мельник І. М., Шевчук О. В. Сучасні електричні машини та приводи: Навчальний посібник. Львів: Львівська політехніка. 2021. 340 с.
19. Мельник, С. А. Електричні машини. Конспект лекцій / С. А. Мельник. – Вінниця: ВНТУ, 2016. – 290 с.
20. Некрасов В.О., Некрасов А.В. Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Спеціальні електричні машини» для студентів електротехнічних спеціальностей. Кременчук, 2009. 139 с.
21. Пилипенко, М. А. Електричні машини і апарати: лабораторний практикум / М. А. Пилипенко, Ю. Л. Грек. – Чернівці: ЧНУ, 2017. – 240 с.
22. Розен В. Ю., Коваль В. М. Електричні машини та трансформатори: Підручник. Київ: КНУ. 2019. 412 с.
23. Розен В. Ю., Пелешок В. А. Електричні машини малої потужності: Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки. 2016. 298 с.
24. Сергієнко, В. П. Електромашинні системи: Спеціальні питання / В. П. Сергієнко. – Дніпро: Видавництво ДНУ, 2019. – 340 с.
25. Теслюк В. П., Залога Б. В., Марченко В. О. Основи теорії електричних машин. Львів: Львівська політехніка. 2016. 392 стор.
26. Титов, О. М. Основи електромеханіки / О. М. Титов. – Київ: Видавництво КПІ, 2018. – 320 с.
27. Шелест С. П., Козуб А. В. Моделювання та оптимізація електричних машин спеціального призначення. Київ: Політехніка. 2017. 276 с.

### **Інформаційні ресурси в Інтернеті**

1. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua>.
2. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <http://www.rada.gov.ua>.
3. Офіційний сайт ХННІ НУК. URL: <http://kb.nuos.edu.ua>.

Розробник:

к.т.н., доцент кафедри

автоматики та електроустаткування



В.А. Надточій

## Питання для модульного контролю знань

### Контрольні питання до 1–го змістового модуля

1. Що таке двигун постійного струму?
2. Які елементи складають двигун постійного струму?
3. Які принципи роботи лежать в основі функціонування двигунів постійного струму?
4. Що таке природна механічна характеристика двигуна постійного струму?
5. Які параметри відображаються на природній механічній характеристиці?
6. Як змінюється швидкість обертання вала двигуна залежно від навантаження при фіксованій напрузі живлення?
7. Що таке електромеханічна характеристика двигуна постійного струму?
8. Які параметри відображаються на електромеханічній характеристиці?
9. Як виглядає електромеханічна характеристика для двигуна постійного струму у випадку, коли навантаження змінюється?
10. Для яких цілей використовуються двигуни постійного струму?
11. Які принципи використовуються для регулювання швидкості обертання двигуна постійного струму?
12. Що таке асинхронний двигун?
13. Які основні компоненти складають асинхронний двигун?
14. Які основні принципи роботи асинхронного двигуна?
15. Що таке обертовий момент асинхронного двигуна?
16. Як впливає напруга на швидкість обертання асинхронного двигуна?
17. Що таке зірка та трикутник при з'єднанні обмоток статора асинхронного двигуна?
18. Які штучні характеристики використовуються для аналізу роботи асинхронного двигуна?
19. Що таке струм статора та струм ротора в асинхронному двигуні?
20. Які параметри характеризують електромеханічні властивості асинхронного двигуна?
21. Як впливає навантаження на роботу асинхронного двигуна?
22. Що таке режим гальмування в контексті ДПС (двигун з постійним струмом) і асинхронного двигуна?
23. Які основні типи режимів гальмування існують для ДПС та асинхронних двигунів?
24. Як працює режим гальмування «інвертор не» для асинхронних двигунів?
25. Які методи контролю швидкості використовуються для реалізації режимів гальмування в асинхронних двигунах?

26. Які фактори впливають на ефективність режимів гальмування ДПС та асинхронних двигунів?
27. Що таке режим регенерації та як він відрізняється від інших режимів гальмування?
28. Як використовується енергія, вивільнена під час режимів гальмування, у системах з асинхронними двигунами?
29. Як вибрати оптимальний режим гальмування для конкретної задачі або застосування?
30. Як впливає режим гальмування на довговічність та надійність ДПС та асинхронних двигунів?
31. Які переваги і недоліки мають різні методи реалізації режимів гальмування для асинхронних двигунів?
32. Що таке ДПС і які основні функції він виконує в електроприводі?
33. Які основні характеристики керованого перетворювача, які впливають на регулювання координат ДПС?
34. Які переваги має використання керованого перетворювача для живлення ДПС порівняно з іншими методами живлення?
35. Які параметри системи керування ДПС визначаються в системі Г-Д (головка-диск)?
36. Які особливості регулювання координат ДПС у системі Г-Д порівняно з іншими системами керування?
37. Як впливає налаштування системи керування на точність і швидкість переміщення ДПС в системі Г-Д?
38. Які методи використовуються для оптимізації регулювання координат ДПС у системі Г-Д?
39. Як визначаються та оцінюються характеристики електроприводу у системі Г-Д?
40. Які технічні обмеження і вимоги враховуються при регулюванні координат ДПС у системі Г-Д?
41. Які можливі проблеми та виклики виникають при регулюванні координат ДПС у системі Г-Д і як їх можна вирішити?
42. Що таке синхронний та вентильний двигуни, і як вони відрізняються від інших типів електродвигунів?
43. Які основні компоненти складають синхронний та вентильний двигуни?
44. Які принципи роботи лежать в основі синхронних та вентильних двигунів?
45. Як впливає частота обертання на ефективність роботи синхронного та вентильного двигунів?
46. Які електромеханічні властивості важливі при виборі між синхронними та вентильними двигунами для конкретної застосовуваної задачі?
47. Які переваги та недоліки мають синхронні та вентильні двигуни порівняно з іншими типами електродвигунів?
48. Як впливає регулювання напруги та частоти живлення на роботу синхронного та вентильного двигунів?



49. Які параметри важливі для оцінки ефективності та продуктивності синхронних та вентильних двигунів?

50. Які технічні обмеження і фактори слід враховувати при виборі між синхронним та вентильним двигунами?

51. Які застосування найбільш відповідають характеристикам та властивостям синхронних та вентильних двигунів?

52. Що таке перехідні процеси в контексті електроприводу і чому вони важливі?

53. Які фізичні явища відбуваються під час механічних та електромеханічних перехідних процесів в електроприводі?

54. Як впливає маса та інерція навантаження на перехідні процеси в електроприводі?

55. Які основні методи моделювання та аналізу перехідних процесів в електроприводі?

56. Як впливає режим роботи електроприводу на характеристики перехідних процесів?

57. Як впливає налаштування системи керування на характеристики перехідних процесів в електроприводі?

58. Які параметри важливі для оцінки ефективності та стабільності перехідних процесів в електроприводі?

59. Які фактори можуть викликати нестабільність або аномалії під час перехідних процесів в електроприводі?

60. Як можна оптимізувати перехідні процеси для підвищення продуктивності та надійності електроприводу?

61. Які методи експериментального аналізу та випробувань використовуються для дослідження перехідних процесів в електроприводі?

62. Що таке енергетичні показники електроприводів і чому вони важливі для оцінки їх продуктивності?

63. Які основні енергетичні показники використовуються для характеристики електроприводів?

64. Які загальні співвідношення використовуються для оцінки енергетичних показників електроприводів?

65. Як обчислюється баланс потужностей та енергії в електроприводах?

66. Як відрізняється енергетика електроприводів постійного струму від електроприводів змінного струму?

67. Які основні втрати енергії в електроприводах та як їх можна зменшити?

68. Як впливають різні фактори, такі як навантаження, ефективність компонентів та режими роботи, на енергетичні показники електроприводів?

69. Як використовуються дані з енергетичних показників для підвищення продуктивності та оптимізації роботи електроприводів?

70. Які методи використовуються для вимірювання та оцінки енергетичних показників електроприводів у номінальному режимі?

71. Які переваги та недоліки мають електроприводи постійного струму порівняно з електроприводами змінного струму з енергетичної точки зору?

## **Контрольні питання до 2–го змістового модуля**

1. Що таке САЕП і чому важлива характеристика її систем управління?
2. Які основні характеристики систем управління САЕП можна виділити за характером управління?
3. Які типи комутації використовуються в системах управління САЕП, і як вони впливають на їх функціональність?
4. Яка елементна база сучасних пристроїв управління використовується в системах автоматизованого електропостачання?
5. Які технології і протоколи зв'язку використовуються для забезпечення ефективного управління САЕП?
6. Які фактори впливають на вибір конкретної системи управління для певного САЕП?
7. Які можливості надають сучасні пристрої управління для підвищення ефективності, надійності і безпеки САЕП?
8. Як впливає віддалене управління на експлуатацію та обслуговування САЕП?
9. Які можливості моніторингу та діагностики надають сучасні системи управління для САЕП?
10. Які переваги та недоліки мають різні типи систем управління САЕП з енергетичної, технічної та економічної точок зору?
11. Яке призначення мають кермові електроприводи (КЕП) і чому вони важливі для різних систем?
12. Які основні класифікації кермових електроприводів існують, і як вони різняться між собою?
13. Які вимоги пред'являються до кермових електроприводів з точки зору продуктивності, надійності та безпеки?
14. Які основні структурні схеми управління КЕП існують, і як вони впливають на їх функціональність?
15. Як працює кермо у системі кермового електроприводу, і які основні елементи його конструкції?
16. Які переваги та недоліки мають різні типи структурних схем управління КЕП?
17. Як вибрати оптимальну структурну схему управління КЕП для певної застосовної задачі?
18. Як впливає вибір структурної схеми управління КЕП на ефективність, надійність та безпеку системи?
19. Які можливості надають сучасні технології для оптимізації управління кермовими електроприводами?
20. Які технічні вимоги варто враховувати при виборі кермового електроприводу для конкретної застосовної задачі?
21. Яке призначення мають електромеханічні кермові приводи і чому вони важливі для різних систем?
22. Які основні критерії вибору розмірів та профілю керма в проектуванні кермових приводів?

23. Як вибирається розмір та профіль кермової машини з урахуванням вимог конкретної застосовної задачі?
24. Яким чином розраховується потужність кермового електродвигуна і які основні фактори враховуються в цьому розрахунку?
25. Як відбувається попередній вибір кермового електродвигуна з урахуванням його технічних характеристик і вимог до системи?
26. Як визначається необхідна потужність кермового електродвигуна з урахуванням параметрів керма та вимог до робочого циклу?
27. Як впливає вибір кермового електродвигуна на загальну продуктивність та надійність системи?
28. Які технічні обмеження варто враховувати при виборі та проектуванні кермових електромеханічних приводів?
29. Які методи і інструменти використовуються для розрахунку та проектування кермових приводів?
30. Як можна оптимізувати дизайн та вибір кермового приводу для покращення його продуктивності та ефективності?
31. Яке призначення мають електрогідравлічні кермові пристрої (ЕГКП) і в яких областях вони застосовуються?
32. Які сили та тиски в гідравлічній передачі і як вони впливають на роботу ЕГКП?
33. Як визначається сила та тиск в гідравлічних системах і які формули використовуються для їх розрахунку?
34. Які основні елементи входять до складу електрогідравлічних кермових пристроїв і як вони взаємодіють між собою?
35. Як проводяться розрахунки для вибору елементів ЕГКП з урахуванням сил та тисків у гідравлічній передачі?
36. Як вибирається оптимальний розмір та тип гідравлічних елементів для конкретного застосування ЕГКП?
37. Як впливає вибір гідравлічних елементів на продуктивність, надійність та ефективність роботи ЕГКП?
38. Які технічні обмеження варто враховувати при проектуванні та виборі елементів для ЕГКП?
39. Які методи та інструменти використовуються для розрахунків та вибору елементів ЕГКП?
40. Які можливості надають сучасні технології для оптимізації проектування та вибору елементів ЕГКП?
41. Яке призначення мають системи управління кермовими електроприводами, зокрема системи автоматичного утримання судна на заданому курсі?
42. Які основні складові входять до системи управління кермовими електроприводами для автоматичного утримання судна на заданому курсі?
43. Як визначається закон управління для системи автоматичного утримання судна на заданому курсі, і які фактори враховуються при його створенні?

44. Які методи і технології використовуються для реалізації закону управління в системі автоматичного утримання судна на заданому курсі?
45. Як взаємодіють різні компоненти системи управління кермовими електроприводами для досягнення заданого курсу судна?
46. Як визначається величина та напрямок керованої сили для забезпечення утримання судна на заданому курсі?
47. Які фактори впливають на точність та стабільність системи автоматичного утримання судна на заданому курсі?
48. Як вирішуються проблеми навколишнього середовища, такі як морські струми та вітри, при автоматичному утриманні судна на заданому курсі?
49. Які переваги та недоліки має використання систем автоматичного утримання судна на заданому курсі з точки зору безпеки та ефективності?
50. Які можливості надають сучасні технології для покращення систем управління кермовими електроприводами та автоматичного утримання судна на заданому курсі?
51. Яке призначення мають електроприводи якірно-швартовних пристроїв (ЯШП) і чому вони важливі для суден?
52. Які основні вимоги до вибору якірного приладдя для електроприводів ЯШП, зокрема визначення зовнішніх сил, що діють на судно при зйомці з якоря?
53. Як проводяться розрахунки та вибір елементів привода ЯШП з урахуванням зовнішніх сил та інших параметрів?
54. Як визначається величина та напрямок потрібної сили для електроприводу ЯШП?
55. Які типи систем управління електроприводами ЯШП існують, і як вони впливають на їх ефективність та продуктивність?
56. Які фактори враховуються при виборі конкретної системи управління для електроприводів ЯШП?
57. Як відбувається взаємодія між елементами приводу та системою управління для забезпечення оптимальної роботи ЯШП?
58. Як вирішуються проблеми безпеки та надійності в електроприводах ЯШП?
59. Які технічні обмеження варто враховувати при проектуванні та виборі елементів електроприводів для якірно-швартовних пристроїв?
60. Які можливості надають сучасні технології для покращення проектування та управління електроприводами ЯШП?
61. Яке призначення мають електроприводи вантажопідйомних механізмів (ВПМ) і чому вони важливі для різних промислових та комерційних застосувань?
62. Які основні вимоги до проектування електроприводів ВПМ враховуються при виборі компонентів та системи управління?
63. Які типи вантажопідйомних механізмів існують, і як це впливає на проектування їх електроприводів?

64. Які технічні характеристики враховуються при виборі електродвигунів для вантажопідйомних механізмів?

65. Які особливості враховуються при розробці систем управління електроприводами ВПМ?

66. Як визначається оптимальний тип системи управління для конкретного вантажопідйомного механізму?

67. Які фактори враховуються при виборі схеми та компонентів системи управління електроприводами ВПМ?

68. Як впливає ефективність системи управління на продуктивність та надійність роботи вантажопідйомних механізмів?

69. Як вирішуються проблеми безпеки та збереження енергії при проектуванні систем управління електроприводами ВПМ?

70. Які можливості надають сучасні технології для оптимізації проектування та управління електроприводами вантажопідйомних механізмів?

71. Яке призначення мають електроприводи суднових допоміжних механізмів (СДМ), і чому вони важливі для суден?

72. Які основні класи суднових допоміжних механізмів існують, і як вони класифікуються з точки зору електроприводів?

73. Які вимоги пред'являються до електроприводів суднових допоміжних механізмів з точки зору надійності, морської безпеки та ефективності?

74. Які робочі параметри враховуються при проектуванні електроприводів для суднових допоміжних механізмів?

75. Які основні характеристики електроприводів використовуються для оцінки їх продуктивності та забезпечення вимог суднових допоміжних механізмів?

76. Як впливає вибір електроприводів на роботу та функціонування суднових допоміжних механізмів в різних умовах експлуатації?

77. Які технічні обмеження слід враховувати при виборі електроприводів для суднових допоміжних механізмів?

78. Які методи та інструменти використовуються для розрахунків та проектування електроприводів для суднових допоміжних механізмів?

79. Які переваги та недоліки мають різні типи електроприводів для суднових допоміжних механізмів?

80. Як можуть використовуватися сучасні технології для оптимізації роботи електроприводів суднових допоміжних механізмів?

### **Орієнтовна тематика курсових проектів**

1. Проектування електропривода механічного кермового пристрою.
2. Проектування електропривода гідравлічного кермового пристрою.
3. Проектування електропривода гідравлічного кермового пристрою.
4. Проектування електроприводу суднового вантажопідйомного механізму.
5. Проектування електроприводів суднових допоміжних механізмів.