

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

Кафедра автоматики та електроустаткування

T7663



ЗАТВЕРДЖЕНО

Заступник директора з
навчальної роботи

 к.т.н., проф. Дудченко О.М.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

ОСНОВИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМАХ

Basics of energy saving in electromechanical systems

рівень вищої освіти *перший (бакалаврський)*

тип дисципліни *обов'язкова*

мова викладання *українська*

Херсон – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Основи енергозбереження в електромеханічних системах» 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. – 21 с.

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

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Основи енергозбереження в електромеханічних системах» узгоджено з гарантом освітньо-професійної програми

Гарант освітньо-професійної програми

«Електромеханіка»

канд. техн. наук, доцент

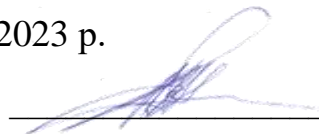


О.Д. Штанько

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Основи енергозбереження в електромеханічних системах» 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 «Основи енергозбереження в електромеханічних системах» 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	12
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	12
8. Критерії оцінювання результатів навчання	16
9. Засоби навчання	16
10. Рекомендовані джерела інформації	16
Додаток.....	18

ВСТУП

Анотація

Робочою програмою навчальної дисципліни «Основи енергозбереження в електромеханічних системах» передбачено формування у здобувачів вищої освіти основних концепцій енергозбереження, ознайомлення з технологіями та методами раціонального використання енергії, а також надання знань щодо проектування, експлуатації та оптимізації електромеханічних систем з урахуванням енергозберігаючих підходів.

Завдяки вивченню цієї дисципліни, здобувачі вищої освіти зможуть ефективно застосовувати отримані знання на практиці, сприяючи підвищенню енергоефективності підприємств та організацій, що є актуальним завданням в умовах сучасної енергетичної ситуації.

Ключові слова: енергозбереження, енергоефективність, електромеханічні системи, оптимізація енергоспоживання.

Annotation

The work program of the study discipline «Basics of energy saving in electromechanical systems» provides for the formation of students of higher education with the basic concepts of energy conservation, familiarization with technologies and methods of rational use of energy, as well as the provision of knowledge about the design, operation and optimization of electromechanical systems taking into account energy-saving approaches.

Thanks to the study of this discipline, students of higher education will be able to effectively apply the acquired knowledge in practice, contributing to the improvement of energy efficiency of enterprises and organizations, which is an urgent task in the conditions of the modern energy situation.

Keywords: energy saving, energy efficiency, electromechanical systems, optimization of energy consumption.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 14 – Електрична інженерія	Обов'язкова	
Модулів – 2		Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		4-й	4-й
Електронна адреса на сайті ХННІ НУК: http://www.kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/electromechanics-b.html	Спеціальність 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» Освітня програма «Електромеханіка»	Семестри	
Індивідуальне науково-дослідне завдання - немає		8-й	8-й
Загальна кількість годин - 120		Лекції	
		8 семестр - 30 год.	10 год.
		Практичні	
		8 семестр - 30 год.	4 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних: 8 семестр – 8; самостійної роботи студента: 8 семестр – 6.	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Лабораторні	
		8 семестр - 15 год.	4 год.
		Самостійна робота	
		8 семестр - 45 год.	102 год.
		Індивідуальні завдання: год.	
		-	
Види контролю: 8 семестр - залік			
Форма контролю: комбінована (письмовий контроль, тестовий контроль)			

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Основи енергозбереження в електромеханічних системах» 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:

ФК13. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг.

ФК17. Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.

ФК18. Здатність виконувати професійні обов'язки із дотриманням вимог правил техніки безпеки, охорони праці, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища.

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

ФК21. Здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах.

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: «Вища математика», «Фізика», «Електроніка та мікросхемотехніка».

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.

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, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірною 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. Загальні питання енергозбереження

Тема 1. Значення енергозбереження для народного господарства України.

Значення енергозбереження для народного господарства України. Значення електроприводу в питаннях енергозбереження.

Питання енергозбереження при виробництві, передачі, розподілу та використанні електричної енергії.

Джерела інформації: [1-12].

Тема 2. Споживачі електричної енергії та графіки споживання.

Споживачі електричної енергії. Графіки споживання електричної енергії.

Показники та характеристики графіків. Енергозбереження та раціональні графіки споживання електричної енергії.

Джерела інформації: [1-12].

Тема 3. Шляхи реалізації енергозбереження засобами промислового електроприводу.

Шляхи реалізації енергозбереження засобами промислового електроприводу.

Джерела інформації: [1-12].

Тема 4. Системи енергозберігаючого електроприводу змінного та постійного струму.

Системи енергозберігаючого ЕП змінного та постійного струму. Вимоги до електроприводу залежно від технологічного процесу.

Характеристики систем електроприводу та енергетичні показники. Принципові схеми електроприводу, механічні характеристики електроприводу при регулюванні швидкості обертання.

Джерела інформації: [1-12].

Модуль 2

Змістовий модуль 2. Засоби покращення енергетичних показників

Тема 5. Економія електроенергії технологічними установками застосуванням електропривода.

Економія електроенергії технологічними установками застосуванням електропривода : підйомні установки.

Економія електроенергії технологічними установками застосуванням електропривода : насосні та вентиляторні установки; компресорні та конвеєрні установки.

Вибір раціонального способу і діапазону регулювання швидкості електропривода в залежності від технологічних умов роботи машин і механізмів. Регулювання швидкості двигуна при постійному навантаженні та постійній потужності.

Джерела інформації: [1-12].

Тема 6. Методи і засоби покращення енергетичних показників перетворювачів енергії.

Покращення енергетичних показників з використанням перспективних силових схем.

Джерела інформації: [1-12].

Тема 7. Використання накопичувачів енергії в промислових системах електроприводу і комплексах.

Види накопичувачів енергії. Характеристика накопичувачів енергії. Схемотехнічні рішення з накопичувачами енергії в електромеханічних системах.

Джерела інформації: [1-12].

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
Модуль 1										
Змістовий модуль 1. Загальні питання енергозбереження										
Тема 1. Значення енергозбереження для народного господарства України	14	4		4	6	67	1			14
Тема 2. Споживачі електричної енергії та графіки споживання	16	4	2	4	6		2	2	2	14
Тема 3. Шляхи реалізації енергозбереження засобами промислового електроприводу	17	4	3	4	6					15
Тема 4. Системи енергозберігаючого електроприводу змінного та постійного струму	19	5	2	5	7					2
Разом за змістовим модулем 1	66	17	7	17	25	67	5	2	2	58
Модуль 2										
Змістовий модуль 2. Засоби покращення енергетичних показників										
Тема 5. Економія електроенергії технологічними установками застосуванням електропривода	18	4	3	4	7	53	1			14
Тема 6. Методи і засоби покращення енергетичних показників перетворювачів енергії	18	5	2	5	6		2	2	2	15
Тема 7. Використання накопичувачів енергії в промислових системах електроприводу і комплексах	18	4	3	4	7		2			15
Разом за змістовим модулем 2	54	13	8	13	20	53	5	2	2	44
Усього годин	120	30	15	30	45	120	10	4	4	102

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	Побудова сумісних характеристик насосного агрегату та мережі	2	2
2	Побудова сумісних характеристик вентиляторів та мережі	3	
3	Розрахунок потужності турбомеханізмів при різних способах регулювання продуктивності	2	2
4	Визначення добових витрат енергії турбомеханізмів при різних способах регулювання продуктивності	3	
5	Розрахунок параметрів та характеристик електроприводу змінного струму	2	
6	Вибір силових елементів регульованого електроприводу змінного струму системи ТПЧ-АД	3	
Разом		15	4

5.3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Значення енергозбереження для народного господарства України	4	2
2	Споживачі електричної енергії та графіки споживання.	4	
3	Шляхи реалізації енергозбереження засобами промислового електроприводу	4	
4	Системи енергозберігаючого електроприводу змінного та постійного струму	5	
5	Економія електроенергії технологічними установками застосуванням електропривода	4	2
6	Методи і засоби покращення енергетичних показників перетворювачів енергії	5	
7	Використання накопичувачів енергії в промислових системах електроприводу і комплексах	4	
Разом		30	4

5.4. Розподіл годин самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин		
		Норматив	Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекційних занять	0,5-1 год /1 лекцію	10	
2	Підготовка до практичних занять	1-2 год/1 заняття	10	12
3	Підготовка до лабораторних занять	1-2 год/1 заняття	10	10
4	Підготовка до поточного модульного контролю	підготовка до контрольних заходів – 5 (20) год. на 1 захід	10	-
5	Підготовка до заліку		5	20
6	Виконання контрольної роботи	мінімум 30 годин на 1 роботу	-	60
Разом			45	102

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 контрольно-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);
- залік.

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 заліку.

Питома вага заключного заліку в загальній системі оцінок – 40 балів. Право здавати заключний залік дається здобувачу вищої освіти, якій з

урахуванням максимальних балів проміжних оцінок і заключного заліку набирає не менше 60 балів. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки заліку.

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 заліку (тестування, задачі 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.

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	15	12	9	6	5,5	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	6 роб. × 5 балів = 30 балів	6 роб. × 5 балів = 30 балів
Поточний модульний контроль	2 МКР × 15 балів = 30 балів	-
Виконання контрольних робіт	-	2 роб. × 15 балів = 30 балів
Всього	60	60

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

Бал	Критерії оцінювання
15	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
10	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 заліку

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
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

8. Критерії оцінювання результатів навчання

№ змістового модуля	Тема	Денна форма		Заочна форма	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
1	2	3	4	5	6
ЗМ1	T2	Лабораторна робота № 1	5	Лабораторна робота № 1	5
	T3	Лабораторна робота № 2	5	Лабораторна робота № 2	5
	T4	Лабораторна робота № 3	5	Лабораторна робота № 3	5
	-	-	-	Контрольна робота	15
ПМК 1			15		
ЗМ2	T5	Лабораторна робота № 4	5	Лабораторна робота № 4	5
	T6	Лабораторна робота № 5	5	Лабораторна робота № 5	5
	T7	Лабораторна робота № 6	5	Лабораторна робота № 6	5
	-	-	-	Контрольна робота	15
ПМК 2			15		
Підсумковий контроль		Залік, в т.ч.	40	Залік, в т.ч.	40
		Тестування	10	Тестування	10
		Задача	10	Задача	10
		Усна відповідь	20	Усна відповідь	20
Сума			100		100

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. Веклич О. О. Енергозбереження в електричних системах: Навчальний посібник. Київ: Ліра-К, 2018. 256 с.
2. Грушак С. Г. Енергозбереження в промислових підприємствах: Навчальний посібник. Харків: ХНУРЕ, 2016. 312 с.
3. Дубровський В. М., Малий В. В., Корчемний П. М. Енергозбереження в електричних мережах: Монографія. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2017. 380 с.
4. Кравченко В. В. Енергозбереження в системах електропостачання: Навчальний посібник. Одеса: ОНПУ, 2019. 290 с.
5. Литовченко О. М., Яременко О. П. Енергоефективність та енергозбереження: Навчальний посібник. Київ: Наукова думка, 2020. 340 с.

6. Письменний В. І. Основи енергозбереження та енергоефективності: Підручник. Харків: НТУ «ХП», 2016. 284 с.
7. Соколенко В. Г. Енергозбереження та енергоефективність в електротехнічних системах: Навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2018. 400 с.
8. Ткаченко В. П. Енергозбереження в електроенергетичних системах: Монографія. Дніпро: НМетАУ, 2017. 360 с.
9. Хомич О. В. Енергоефективність в промислових підприємствах: Підручник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. 310 с.
10. Швець О. М., Гриценко О. І. Енергоефективні технології в електромеханічних системах: Підручник. Київ: НТУУ «КПІ», 2019. 330 с.

Допоміжна література

11. ДСТУ 3886-99. Енергозбереження. Системи електроприводу. Метод аналізу та вибору. Київ: Підприємство «Електромеханіка», 1999.
12. Закладний О.М., Праховник А.В., Соловей О.І. Енергозбереження засобами промислового електропривода. К.: Кондор, 2005. 408с.

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 енергозбереження і чому воно важливе для народного господарства України?
2. Які основні економічні та екологічні переваги енергозбереження для України?
3. Як впливає енергозбереження на енергетичну безпеку держави?
4. Яка роль електроприводу в підвищенні енергоефективності промислових процесів?
5. Які типи електроприводів є найбільш енергоефективними?
6. Як впливає застосування частотно-регульованих електроприводів на енергоспоживання?
7. Які технології та методи використовуються для оптимізації роботи електроприводів з точки зору енергозбереження?
8. Як можна знизити втрати електроенергії під час її виробництва?
9. Які методи використовуються для підвищення ефективності передачі електроенергії?
10. Що таке «розумні мережі» (smart grids) і як вони сприяють енергозбереженню?
11. Які заходи можна впровадити для зниження втрат електроенергії в процесі її розподілу?
12. Які технології та прилади допомагають підвищити енергоефективність в побутовому секторі?
13. Як впливає тип споживача на характер споживання електричної енергії?
14. Які фактори впливають на обсяг і режим споживання електроенергії?
15. Які види графіків споживання електричної енергії існують (добові, тижневі, місячні)?
16. Які основні показники характеризують графіки споживання електричної енергії?
17. Як раціональні графіки споживання електричної енергії сприяють енергозбереженню?
18. Які заходи можна застосувати для вирівнювання графіка споживання електроенергії?
19. Які технології та системи дозволяють оптимізувати графіки споживання електроенергії?
20. Як впровадження систем автоматизованого управління енергоспоживанням (наприклад, розумні мережі) впливає на графіки споживання електроенергії?
21. Як промисловий електропривод може сприяти енергозбереженню?
22. Які основні фактори впливають на енергоефективність електроприводів?
23. Які технології використовуються для підвищення енергоефективності промислових електроприводів?

24. Як правильно підібрати електропривод для конкретного виробничого процесу з метою зниження енергоспоживання?
25. Які методи оптимізації режимів роботи електроприводів існують?
26. Яка роль систем автоматизованого управління в енергозбереженні промислових електроприводів?
27. Як впровадження системи управління приводами може знизити енергоспоживання?
28. Які основні відмінності між системами електроприводу змінного та постійного струму?
29. Як електроприводи змінного струму сприяють енергозбереженню?
30. Як електроприводи постійного струму сприяють енергозбереженню?
31. Які переваги та недоліки використання електроприводів постійного струму в порівнянні з електроприводами змінного струму?
32. Які типи двигунів використовуються в системах електроприводу змінного та постійного струму?
33. Як визначаються вимоги до електроприводу залежно від типу технологічного процесу?
34. Які фактори впливають на вибір електроприводу для конкретного виробничого процесу?
35. Як впливає характер навантаження на вибір електроприводу?
36. Які технологічні процеси вимагають використання електроприводів з регульованою швидкістю?
37. Які вимоги до електроприводів висуваються в металургійній, хімічній та харчовій промисловостях?
38. Які основні характеристики систем електроприводу впливають на їх енергоефективність?
39. Що таке крива ефективності електроприводу і як вона визначається?
40. Які енергетичні показники використовуються для оцінки ефективності електроприводу?
41. Як визначається ККД (коефіцієнт корисної дії) електроприводу?
42. Що таке енергетичний баланс електроприводу і як він аналізується?
43. Які основні елементи входять до складу принципової схеми електроприводу?
44. Як виглядає принципова схема електроприводу постійного струму?
45. Як виглядає принципова схема електроприводу змінного струму?
46. Які схеми регулювання швидкості обертання використовуються в електроприводах?
47. Як схеми керування електроприводами впливають на їх енергоефективність?
48. Що таке механічна характеристика електроприводу і як вона визначається?
49. Як змінюються механічні характеристики електроприводу при регулюванні швидкості обертання?
50. Які методи регулювання швидкості обертання електроприводів існують?

51. Як впливає використання частотних перетворювачів на механічні характеристики електроприводів змінного струму?

52. Які переваги та недоліки використання різних методів регулювання швидкості обертання електроприводів?

Контрольні питання до 2-го змістового модуля

1. Які основні принципи енергозбереження в підйомних установках за допомогою електроприводів?

2. Які типи електроприводів використовуються в підйомних установках і які їх особливості?

3. Які методи регулювання швидкості використовуються в підйомних установках для зниження енергоспоживання?

4. Як вибір електроприводу впливає на надійність та енергоефективність підйомних установок?

5. Як впливає регулювання швидкості електропривода на енергоспоживання насосних установок?

6. Які методи регулювання швидкості найбільш ефективні для насосних і вентиляторних установок?

7. Як застосування електроприводів може знизити витрати енергії в насосних установках?

8. Які енергозберігаючі технології використовуються в вентиляторних установках?

9. Як впливає застосування електроприводів на продуктивність і енергоефективність насосних і вентиляторних установок?

10. Які основні принципи енергозбереження в компресорних установках за допомогою електроприводів?

11. Як регулювання швидкості електропривода впливає на ефективність компресорних установок?

12. Які типи електроприводів використовуються в компресорних установках і які їх переваги?

13. Як застосування електроприводів може знизити енерговитрати в конвеєрних установках?

14. Які методи регулювання швидкості найбільш ефективні для конвеєрних установок?

15. Які фактори впливають на вибір способу регулювання швидкості електропривода?

16. Як визначити раціональний діапазон регулювання швидкості електропривода для конкретного технологічного процесу?

17. Які методи регулювання швидкості використовуються для різних типів машин і механізмів?

18. Як обґрунтувати вибір способу регулювання швидкості для досягнення максимального енергозбереження?

19. Які переваги та недоліки різних способів регулювання швидкості електропривода?

20. Що таке регулювання швидкості двигуна при постійному навантаженні і як воно здійснюється?

21. Які технології використовуються для забезпечення постійної потужності при регулюванні швидкості двигуна?

22. Як перспективні силові схеми сприяють покращенню енергетичних показників?

23. Які конкретні технології та рішення використовуються для зниження енергоспоживання за допомогою перспективних силових схем?

24. Які типи силових схем є найбільш перспективними для застосування в електромеханічних системах?

25. Як впливають новітні технології, такі як інвертори, випрямлячі та перетворювачі частоти, на енергетичні показники систем?

26. Яка роль інверторів у покращенні енергетичних показників електромеханічних систем?

27. Як використання перетворювачів частоти впливає на ефективність роботи електроприводів?

28. Як вимірюється ефективність використання накопичувачів енергії в промислових системах?

29. Як впливає на ефективність накопичувачів енергії їхня ємність та швидкість заряду-розряду?

30. Наведіть приклади успішного застосування накопичувачів енергії в промислових електромеханічних системах.

31. Які показники енергозбереження та економії досягаються завдяки використанню накопичувачів енергії?

32. Які інноваційні рішення можуть з'явитися в області накопичувачів енергії у найближчому майбутньому?

33. Як вплине розвиток технологій на покращення характеристик накопичувачів енергії?

34. Які нормативні документи регулюють використання накопичувачів енергії в промислових системах?

35. Які стандарти встановлюють вимоги до накопичувачів енергії та їхнього використання?