

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

Кафедра автоматики та електроустаткування

T7662



ЗАТВЕРДЖЕНО
Заступник директора з
навчальної роботи

 к.т.н., проф. Дудченко О.М.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ

Systems of automated design of electromechanical systems

рівень вищої освіти *перший (бакалаврський)*

тип дисципліни *обов'язкова*

мова викладання *українська*

Херсон – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Системи автоматизованого проектування електромеханічних систем» 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. – 26 с.

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

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Системи автоматизованого проектування електромеханічних систем» узгоджено з гарантом освітньо-професійної програми

Гарант освітньо-професійної програми

«Електромеханіка»

канд. техн. наук, доцент

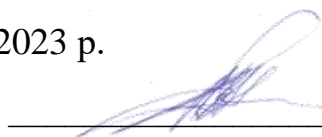


О.Д. Штанько

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Системи автоматизованого проектування електромеханічних систем» розглянуто на засіданні кафедри автоматики та електроустаткування.

Протокол № 01 від «28» серпня 2023 р.

В.о. завідувача кафедри

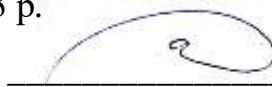


А.В. Надточий

Робоча програма навчальної дисципліни «Системи автоматизованого проектування електромеханічних систем» 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	13
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	14
8. Критерії оцінювання результатів навчання	19
9. Засоби навчання	20
10. Рекомендовані джерела інформації	20
Додаток.....	22

ВСТУП

Анотація

Робочою програмою навчальної дисципліни «Системи автоматизованого проектування електромеханічних систем» передбачено формування у здобувачів вищої освіти знань та навиків використання спеціалізованих програмних засобів для створення та аналізу моделей електромеханічних систем, а також розвивати розуміння інтегрованих процесів проектування, що дозволяє підвищити ефективність та якість кінцевих продуктів.

Дисципліна «Системи автоматизованого проектування електромеханічних систем» носить міждисциплінарний характер, вона забезпечує підготовку здобувачів вищої освіти до вивчення навчальних дисциплін «Моделювання електромеханічних систем», «Надійність та діагностика електрообладнання».

Ключові слова: системи автоматизованого проектування, електромеханічні системи, моделювання, оптимізація, автоматизація, комп'ютерне проектування.

Annotation

The work program of the educational discipline «Systems of automated design of electromechanical systems» provides for the formation of higher education students' knowledge and skills in the use of specialized software tools for creating and analyzing models of electromechanical systems, as well as developing an understanding of integrated design processes, which allows to increase the efficiency and quality of final products.

The discipline «Systems of automated design of electromechanical systems» is interdisciplinary in nature, it provides training for students of higher education to study the educational disciplines «Modeling of electromechanical systems», «Reliability and diagnostics of electrical equipment».

Keywords: automated design systems, electromechanical systems, modeling, optimization, automation, computer-aided design.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 14 – Електрична інженерія	Обов'язкова	
Модулів – 2		Рік підготовки	
Змістових модулів – 3		3-й	3-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»	Семестри	
Індивідуальне науково-дослідне завдання - Курсова робота		5-й, 6-й	5-й, 6-й
Загальна кількість годин - 150	Освітня програма «Електромеханіка»	Лекції	
		5, 6 семестр - 60 год.	16 год.
		Практичні	
			8 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних: 5, 6 семестр – 3; самостійної роботи студента: 5, 6 семестр – 2.	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Лабораторні	
		5, 6 семестр - 30 год.	8 год.
		Самостійна робота	
		5, 6 семестр - 60 год.	118 год.
		Індивідуальні завдання: год.	
		-	
Види контролю: 5, 6 семестр – екзамен, 6 семестр – курсова робота			
Форма контролю: комбінована (письмовий контроль, тестовий контроль)			

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Системи автоматизованого проектування електромеханічних систем» 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;

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

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

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: «Вища математика», «Фізика», «Теоретичні основи електротехніки».

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.

Тема 1. Загальні відомості про проектування. Основні визначення, види проектування. Мета створення САПР. САПР, які використовуються у світі.

Джерела інформації: [1-18].

Тема 2. САПР в складі CALS - технологій. Загальносистемні принципи САПР.

Джерела інформації: [1-18].

Тема 3. Стадії створення САПР. Види забезпечення САПР.

Джерела інформації: [1-18].

Тема 4. Використання CAD, CAM та CAE в розробці та виробництві продукту.

Джерела інформації: [1-18].

Тема 5. Використання САПР в життєвому циклі продукту.

Джерела інформації: [1-18].

Тема 6. Компоненти САПР. Основні види інформації в САПР.

Джерела інформації: [1-18].

Тема 7. Апаратне забезпечення. Представлення графічної інформації на ЕОМ. Основні види графічної інформації.

Джерела інформації: [1-18].

Змістовий модуль 2.

Тема 8. Вимоги до інформаційного забезпечення САПР. Автоматизовані інформаційні системи.

Джерела інформації: [1-18].

Тема 9. Банки даних та інформаційно-пошукові системи, форми організації даних.

Джерела інформації: [1-18].

Тема 10. Методи розрахунку напруженого стану конструкцій, які використовуються в САПР. Методи опору матеріалів та будівельної механіки.

Джерела інформації: [1-18].

Тема 11. Чисельні методи розрахунку напруженого стану конструкції. Класифікація розрахунків.

Джерела інформації: [1-18].

Тема 12. Розрахунок напружено-деформованого стану конструкції методом скінченних елементів.

Джерела інформації: [1-18].

Тема 13. Основна термінологія, позначення та визначення методу скінченних елементів. Етапи практичної реалізації методу скінченних елементів. Апроксимація вихідних елементів.

Джерела інформації: [1-18].

Тема 14. Оцінка та оптимізація проектних технологічних рішень. Основні техніко-економічні параметри.

Джерела інформації: [1-18].

Тема 15. Критерії розвитку технічних об'єктів. Оптимізація технічних рішень. Концепція прийняття рішень.

Джерела інформації: [1-18].

Тема 16. Швидке прототипування та виготовлення. Процеси швидкого прототипування та виготовлення. Тужавіння на твердій основі.

Джерела інформації: [1-18].

Тема 17. Тривимірний друк. Лазерне спікання. Ламінування. Інші методи прототипування.

Джерела інформації: [1-18].

Тема 18. Віртуальна інженерія.

Джерела інформації: [1-18].

Модуль 2

Змістовий модуль 3. Курсова робота

Визначення теми курсової роботи та складання плану. Затвердження теми і плану курсової роботи 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 курсової роботи. Проведення розрахунків, обґрунтування пропозицій, побудова таблиць та графіків, формування висновків та здійснення редагування. Написання тексту і оформлення курсової роботи. Захист курсової роботи.

5.1. Тематичний план навчальної дисципліни

Назва змістових модулів і тем дисципліни	Кількість годин										
	Разом	Денна форма навчання				Разом	Заочна форма навчання				
		Лекції	у тому числі				Лекції	у тому числі			
			Лабор/робота	Практична робота	Самостійна робота			Лабор/робота	Практична робота	Самостійна робота	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Модуль 1. Змістовий модуль 1.											
Тема 1. Загальні відомості про проектування. Основні визначення, види проектування. Мета створення САПР. САПР, які використовуються у світі	2	2				8	2			2	
Тема 2. САПР в складі CALS - технологій. Загальносистемні принципи САПР	4	2	2							2	2
Тема 3. Стадії створення САПР. Види забезпечення САПР.	6	4	2			11	2			3	
Тема 4. Використання CAD, CAM та CAE в розробці та виробництві продукту	6	4	2						2		4
Тема 5. Використання САПР в життєвому циклі продукту	6	4	2			16	2			3	
Тема 6. Компоненти САПР. Основні види інформації в САПР								2	3		
Тема 7. Апаратне забезпечення. Представлення графічної інформації на ЕОМ. Основні види графічної інформації	6	4	2					2		4	
Разом за змістовим модулем 1	30	20	10			35	6	4	4	21	
Змістовий модуль 2.											
Тема 8. Вимоги до інформаційного забезпечення САПР. Автоматизовані інформаційні системи	4	2	2			16	2			3	
Тема 9. Банки даних та інформаційно-пошукові системи, форми організації даних	4	2	2							2	4
Тема 10. Методи розрахунку напруженого стану конструкцій, які використовуються в САПР. Методи опору матеріалів та будівельної механіки	6	4	2							2	3
Тема 11. Чисельні методи розрахунку напруженого стану конструкції. Класифікація розрахунків	6	4	2			15	2			4	
Тема 12. Розрахунок напружено-деформованого стану конструкції	6	4	2								3

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
методом скінченних елементів										
Тема 13. Основна термінологія, позначення та визначення методу скінченних елементів. Етапи практичної реалізації методу скінченних елементів. Апроксимація вихідних елементів	6	4	2					2		4
Тема 14. Оцінка та оптимізація проектних технологічних рішень. Основні техніко-економічні параметри	6	4	2			10	2			3
Тема 15. Критерії розвитку технічних об'єктів. Оптимізація технічних рішень. Концепція прийняття рішень	4	4								2
Тема 16. Швидке прототипування та виготовлення. Процеси швидкого прототипування та виготовлення. Тужавіння на твердій основі	6	4	2			9	2			4
Тема 17. Тривимірний друк. Лазерне спікання. Ламінування. Інші методи прототипування	6	4	2							
Тема 18. Віртуальна інженерія	6	4	2			5	2			3
Разом за змістовим модулем 2	60	40	20			55	10	4	4	37
Модуль 2. Змістовий модуль 3. Курсова робота										
1. Визначення теми курсової роботи та складання плану. Затвердження теми і плану курсової роботи у керівника	5	-	-	-	5	5	-	-	-	5
2. Підбір і вивчення рекомендованої літератури. Складання бібліографії. Коригування плану курсової роботи	5	-	-	-	5	5	-	-	-	5
3. Збір та обробка фактичних і статистичних даних. Класифікація, систематизація та опрацювання даних згідно з послідовністю розділів плану курсової роботи	10	-	-	-	10	10	-	-	-	10
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 курсової роботи. Написання тексту і оформлення курсової роботи. Підготовка до захисту курсової роботи. Консультація з різних загальних питань	20	-	-	-	20	20	-	-	-	20
6. Захист курсової роботи	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 3	60	-	-	-	60	60	-	-	-	60
Усього годин	150	60	30	-	60	150	16	8	8	118

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	Вступ. Класифікація та вибір програмних оболонок в залежності від типу завдання для моделювання виконавчих модулів	5	
2	Віртуальне дослідження деталей за допомогою SolidWorks Simulation Express		
3	Віртуальне дослідження деталей за допомогою SolidWorks Flow Simulation Express	5	
4	Віртуальне дослідження потоків рідини за допомогою Flow Simulation	5	2
5	Віртуальне дослідження збірки деталей за допомогою SolidWorks Simulation	5	2
6	Дослідження плоских кінематичних пар в середовищі SolidWorks	5	2
7	Моделювання металоконструкцій	5	2
Разом		30	8

5.3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	2	3	4
1	Загальні відомості про проектування. Основні визначення, види проектування. Мета створення САПР. САПР, які використовуються у світі		
2	САПР в складі CALS - технологій. Загальносистемні принципи САПР		2
3	Стадії створення САПР. Види забезпечення САПР		
4	Використання CAD, CAM та CAE в розробці та виробництві продукту		
5	Використання САПР в життєвому циклі продукту		
6	Компоненти САПР. Основні види інформації в САПР		2
7	Апаратне забезпечення. Представлення графічної інформації на ЕОМ. Основні види графічної інформації		
8	Вимоги до інформаційного забезпечення САПР. Автоматизовані інформаційні системи		
9	Банки даних та інформаційно-пошукові системи, форми організації даних		2
10	Методи розрахунку напруженого стану конструкцій, які використовуються в САПР. Методи опору матеріалів та будівельної механіки		
11	Чисельні методи розрахунку напруженого стану конструкції. Класифікація розрахунків		
12	Розрахунок напружено-деформованого стану конструкції методом скінченних елементів		
13	Основна термінологія, позначення та визначення методу скінченних елементів. Етапи практичної реалізації методу скінченних елементів. Апроксимація вихідних елементів		
14	Оцінка та оптимізація проектних технологічних рішень. Основні техніко-економічні параметри		
15	Критерії розвитку технічних об'єктів. Оптимізація		2

	технічних рішень. Концепція прийняття рішень		
16	Швидке прототипування та виготовлення. Процеси швидкого прототипування та виготовлення. Тужавіння на твердій основі		
17	Тема 17. Тривимірний друк. Лазерне спікання. Ламінування. Інші методи прототипування		
18	Тема 18. Віртуальна інженерія		
Разом			8

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	0,5-1 год/1 заняття		10
3	Підготовка до лабораторних занять	1-2 год/1 заняття		8
4	Підготовка до поточного модульного контролю	підготовка до контрольних заходів – 10 (10) год. на 1 захід		
5	Підготовка до екзамену			10
6	Виконання контрольної роботи	мінімум 15 годин на 1 роботу		30
7	Виконання курсової роботи	60 год. на 1 роботу	60	60
Разом			60	118

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);

– курсова робота;

– 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 курсової роботи 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. Курсова робота виконується самостійно і не входить до тижневого аудиторного навантаження здобувача. Виконання курсової роботи 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 курсової роботи 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/практична робота

Бал	Критерії оцінювання
2/5	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.
1,6/4	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.
1,2/3	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.
0,8/2	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.
0,4/1	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.
0/0	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	13	11	9	7	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	15 роб. × 2 бали = 30 балів	8 роб. × 5 балів = 40 балів
Поточний модульний контроль	2 МКР × 15 балів = 30 балів	-
Виконання контрольних робіт	-	2 роб. × 10 балів = 20 балів
Всього	60	60

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 курсової роботи проводиться окремо за 100-бальною системою університету

Критерії оцінювання курсової роботи

Параметри оцінювання	Кількість балів	Критерії оцінювання за бальною шкалою
1	2	3
Пояснювальна записка	40	Зміст роботи 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 роботи стандарту; адекватність обраних методів предмету дослідження, грамотне використання методів (процедура, обробка, інтерпретація результатів); використання методів математичної статистики; відповідність висновків меті та завданням дослідження. Робота виконувалась систематично та вчасно подана на перевірку науковому керівнику у відповідності із планом виконання курсової роботи
	35	Зміст роботи 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 роботи

1	2	3
		стандарту; адекватність обраних методів предмету дослідження, грамотне використання методів (процедура, обробка, інтерпретація результатів); використання методів математичної статистики; відповідність висновків меті та завданням дослідження. Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку науковому керівнику з порушенням плану виконання курсової роботи
	30	Зміст роботи відповідає обраній темі; але має поверхневий аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Робота виконувалась не систематично та подана на перевірку науковому керівнику з порушенням плану виконання курсової роботи
	20	Робота, оформлена за вимогами, які пред'являються до курсових робіт, але має недостатньо критичний аналіз, матеріал викладено непослідовно та необґрунтовано. Основні тези роботи 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	Робота не носить дослідницького характеру, не має аналізу і не відповідає вимогам, які пред'являються до курсових робіт. 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 роботи	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 відповідях на запитання, не завжди належно обґрунтовує

1	2	3
		положення роботи
	20	Здобувач невіпорядковано викладає основні результати дослідження, намагається дати відповідь на поставлені запитання і робить спроби аргументувати положення роботи
	15	Здобувач невіпорядковано 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 невіпорядковано 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
1	2	3	4	5	6
ЗМ 1	T1, T2	Лабораторна робота № 1	2	Практична робота № 1	5
	T3, T4	Лабораторна робота № 2	2	Лабораторна робота № 1	5
	T5	Лабораторна робота № 3	2		
	T6	Лабораторна робота № 4	2	Практична робота № 2	5
	T7	Лабораторна робота № 5	2	Лабораторна робота № 2	5
	-	-	-	-	Контрольна робота
ПМК 1			15	-	-
ЗМ 2	T8, T9	Лабораторна робота № 6	2	Практична робота № 3	5
	T10	Лабораторна робота № 7	2	Лабораторна робота № 3	5
	T11	Лабораторна робота № 8	2		
	T12	Лабораторна робота № 9	2		
	T13	Лабораторна робота № 10	2	Лабораторна робота № 4	5
	T14	Лабораторна робота № 11	2		
	T15	Лабораторна робота № 12	2	Практична робота № 4	5
	T16	Лабораторна робота № 13	2		
	T17	Лабораторна робота № 14	2		
	T18	Лабораторна робота № 15	2		
-	-	-	-	Контрольна робота	10
ПМК 2			15	-	-

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6
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		100		100	

Схема оцінювання курсової роботи здобувачів вищої освіти (для денної та заочної форм навчання)

№ модуля	Параметри оцінювання	Кількість балів
ЗМ 3	Пояснювальна записка	40
	Ілюстративна частина	20
	Захист роботи	40
Разом		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. Антонюк О. Б. Основи комп'ютерного моделювання технічних систем. Київ: Либідь, 2010. 356 с.
2. Баранов О. А. Системи автоматизованого проектування: теорія і практика. Харків: ХНУРЕ, 2015. 412 с.
3. Горобець М. В. Комп'ютерне моделювання електромеханічних систем. Львів: Вид-во ЛНТУ, 2013. 298 с.
4. Задорожний В. Г. Методи і засоби комп'ютерного проектування в інженерії. Київ: Наукова думка, 2012. 376 с.
5. Іванов С. О. Основи автоматизованого проектування електротехнічних систем. Одеса: ОНПУ, 2016. 284 с.
6. Коваленко В. І. Основи комп'ютерної інженерії: САПР, моделювання, оптимізація. Харків: ХНУРЕ, 2018. 450 с.
7. Кублановський В. С. Програмні засоби для автоматизованого проектування електромеханічних систем. Дніпро: ДНУ, 2014. 322 с.
8. Петренко А. І. Системи комп'ютерної підтримки інженерних рішень. Київ: КПІ, 2011. 388 с.
9. Смирнов В. В. Інженерна графіка та комп'ютерне проектування. Київ: Політехніка, 2017. 310 с.
10. Тарасенко В. Г. Методи і засоби комп'ютерного моделювання в електромеханічних системах. Львів: Видавництво ЛНУ, 2015. 370 с.

Допоміжна література

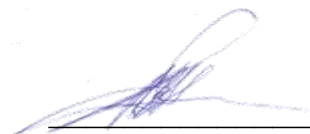
11. Боровков А.І. та ін. Комп'ютерний інжиніринг. Аналітичний огляд : навчальний посібник. СПб.: Вид-во Політехн. ун-ту, 2012. 93 с.
12. Латишев П.М. Каталог САПР. Програми та виробники: Каталогне видання. М.: ВД СОЛОН-ПРЕС, 2006, 2008, 2011. 608, 702, 736 с.
13. Малюх В. Н. Введення в сучасні САПР: Курс лекцій. М.: ДМК Прес, 2010. 192 с.
14. Муромцев Ю. Л., Муромцев Д. Ю., Тюрін І. В. та ін. Інформаційні технології у проектуванні радіоелектронних засобів: навч. посібник для студ. вищ. навч. закладів. М.: Видавничий центр «Академія», 2010. 384 с.
15. Норенков І. П. Автоматизоване проектування. Підручник. М.: Вид-во МДТУ ім. Н. Е. Баумана, 2000. 188 с.
16. Норенков І. П. Основи автоматизованого проектування: навч. для вузів. 4-те вид., перероб. та дод. М.: Вид-во МДТУ ім. Н. Е. Баумана, 2009. 430 с.
17. Основи САПР (CAD, CAM та CAE) Кунву Лі -Пітер, 2004, 560 с.
18. САПР технологічних процесів: підручник для студ. вищ. навч. закладів / А.І. Кондаків. М.: Видавничий центр «Академія», 2007. 272 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



А.В. Надточий

Питання для модульного контролю знань

Контрольні питання до 1–го модуля

1. Які основні етапи процесу проектування?
2. Дайте визначення систем автоматизованого проектування (САПР).
3. Які існують види проектування в інженерії?
4. Які основні цілі та завдання САПР?
5. Назвіть та охарактеризуйте популярні САПР, які використовуються у світі.
6. Які основні компоненти складають CALS-технології?
7. Як системи автоматизованого проектування (САПР) інтегруються в CALS-технології?
8. Які загальносистемні принципи лежать в основі функціонування САПР?
9. Які основні етапи створення системи автоматизованого проектування (САПР)?
10. Що таке інформаційне забезпечення САПР?
11. Які основні компоненти програмного забезпечення САПР?
12. Які елементи входять до складу технічного забезпечення САПР?
13. Що включає в себе організаційне забезпечення САПР?
14. Які методи та методики використовуються для розробки та підтримки САПР?
15. Яка роль лінгвістичного забезпечення в САПР?
16. Які принципи ергономіки враховуються при розробці інтерфейсу користувача САПР?
17. Які основні етапи процесу проектування продукту за допомогою САД?
18. Як САД використовується для проектування електромеханічних систем?
19. Які переваги надає використання САД у проектуванні складних електромеханічних систем?
20. Що таке САМ і яке його призначення в виробничому процесі?
21. Які основні інструменти та функції надає програмне забезпечення САМ?
22. Як САМ-системи використовуються для програмування верстатів з ЧПУ (числовим програмним управлінням)?
23. Назвіть та охарактеризуйте кілька популярних САМ-програм (наприклад, Mastercam, NX CAM).
24. Які специфічні можливості кожної з цих програм роблять їх корисними для виробництва електромеханічних систем?
25. Як САЕ використовується для аналізу та оптимізації електромеханічних систем?
26. Які типи аналізу (наприклад, тепловий, структурний) можуть виконуватись за допомогою САЕ?

27. Назвіть та охарактеризуйте кілька популярних CAE-програм (наприклад, ANSYS, Abaqus).

28. Які специфічні можливості кожної з цих програм роблять їх корисними для аналізу електромеханічних систем?

29. Які переваги надає інтеграція CAD, CAM та CAE в єдиний процес розробки та виробництва продукту?

30. Як САПР використовується на етапі концептуального проектування?

31. Яку роль відіграє САПР на етапі детального проектування?

32. Як САПР сприяє виробництву і тестуванню продукту?

33. Як відбувається інтеграція САПР з системами управління життєвим циклом продукту (PLM)?

34. Як автоматизація процесів в САПР підвищує ефективність життєвого циклу продукту?

35. Які інструменти автоматизації найбільш часто використовуються в САПР?

36. Що таке САПР і які його основні компоненти?

37. Які основні модулі входять до складу програмного забезпечення САПР?

38. Які функції виконують графічні інструменти в САПР?

39. Як вимоги до апаратного забезпечення залежать від складності проекту?

40. Яка роль баз даних у функціонуванні САПР?

41. Які вимоги пред'являються до інтерфейсів користувача у сучасних САПР?

42. Які інструменти для аналізу та моделювання використовуються в САПР?

43. Які функції виконують PDM-системи у САПР?

44. Які модулі інтеграції можуть бути включені до складу САПР?

45. Які основні типи проектних даних використовуються в САПР?

46. Як здійснюється зберігання та управління проектними даними?

47. Які види графічної інформації створюються в САПР?

48. Що таке математичні моделі у САПР і для чого вони використовуються?

49. Які види даних використовуються для аналізу та симуляції в САПР?

50. Які види документації створюються в процесі використання САПР?

51. Як метадані використовуються для управління інформацією в САПР?

52. Яка інформація про матеріали та компоненти зберігається в САПР?

53. Які види інформації про виробничі процеси зберігаються в САПР?

54. Які основні компоненти апаратного забезпечення необхідні для роботи САПР?

55. Які основні формати графічних файлів використовуються в САПР?

56. Які методи рендерингу використовуються для створення фотореалістичних зображень?

57. Як технології візуалізації (наприклад, OpenGL, DirectX) використовуються у САПР?

Контрольні питання до 2-го модуля

1. Які основні вимоги пред'являються до інформаційного забезпечення САПР?
2. Які існують типи автоматизованих інформаційних систем (АІС)?
3. Що таке банк даних і яка його роль у системах автоматизованого проектування електромеханічних систем?
4. Що таке SQL і яку роль він відіграє в управлінні базами даних?
5. Поясніть відмінності між OLAP і OLTP системами.
6. Як створити таблицю в реляційній базі даних за допомогою SQL?
Наведіть приклад.
7. Розробіть ER-діаграму для бази даних, що описує систему автоматизованого проектування електромеханічних систем.
8. Які засоби використовуються для інтеграції банків даних з інформаційно-пошуковими системами?
9. Опишіть основні методи розрахунку напруженого стану конструкцій, які використовуються в САПР.
10. Які основні принципи опору матеріалів і як вони застосовуються в САПР?
11. Що таке будівельна механіка і яку роль вона відіграє в проектуванні електромеханічних систем?
12. Розгляньте метод скінченних елементів (МСЕ) і його застосування в аналізі напруженого стану.
13. Як визначити максимальні напруження і деформації в складній конструкції за допомогою САПР?
14. Опишіть методи оцінки втомної міцності матеріалів в САПР.
15. Що таке чисельні методи в контексті розрахунку напруженого стану конструкцій?
16. Назвіть основні чисельні методи, які використовуються для розрахунку напруженого стану конструкцій.
17. Поясніть принцип методу скінченних елементів (МСЕ).
18. Як класифікуються розрахунки напруженого стану конструкцій?
19. Розгляньте основні категорії розрахунків (статичні, динамічні, термічні) і їх особливості.
20. Поясніть, як можна використовувати чисельні методи для аналізу динамічних властивостей конструкції.
21. Які типи скінченних елементів використовуються в аналізі напружено-деформованого стану?
22. Опишіть процес створення геометричної моделі конструкції для розрахунку методом скінченних елементів.
23. Поясніть, як застосовуються апроксимаційні функції (функції форм) для різних типів елементів.
24. Що таке оцінка проектних рішень і чому вона є важливою в контексті автоматизованого проектування електромеханічних систем?

25. Поясніть поняття оптимізації проектних рішень. Які методи оптимізації існують?
26. Що таке аналіз витрат та вигод (cost-benefit analysis) і як він застосовується в проектуванні електромеханічних систем?
27. Опишіть процес визначення основних техніко-економічних параметрів для конкретного проекту електромеханічної системи.
28. Як провести аналіз витрат та вигод для проекту модернізації електромеханічної системи?
29. Що таке критерії розвитку технічних об'єктів і як вони визначаються?
30. Що таке концепція прийняття рішень і які основні етапи процесу прийняття рішень?
31. Як використовувати моделі імітаційного моделювання для оптимізації технічних рішень?
32. Що таке швидке прототипування і які його основні переваги в проектуванні електромеханічних систем?
33. Які матеріали найчастіше використовуються для швидкого прототипування?
34. Що таке тужавіння на твердій основі і в чому його основні принципи?
35. Що таке тривимірний друк (3D друк) і які основні технології 3D друку існують?
36. Поясніть принцип роботи технології FDM (Fused Deposition Modeling).
37. Які матеріали використовуються в технології SLA (Stereolithography)?
38. Що таке селективне лазерне спікання (SLS) і як воно працює?
39. Які переваги та обмеження має технологія лазерного спікання?
40. Поясніть процес ламінування у контексті прототипування. Які методи ламінування існують?
41. Що таке LOM (Laminated Object Manufacturing) і де його застосовують?
42. Опишіть основні відмінності між адитивними і субтрактивними методами виробництва.
43. Які основні технічні характеристики впливають на вибір методу прототипування?
44. Які інші методи прототипування, крім тривимірного друку, лазерного спікання і ламінування, існують?
45. Що таке віртуальна інженерія і які її основні складові?
46. Які переваги надає віртуальна інженерія у процесі проектування електромеханічних систем?
47. Поясніть концепцію інтерактивного моделювання у віртуальній інженерії.
48. Які інструменти і технології використовуються для віртуального моделювання електромеханічних систем?
49. Поясніть роль математичного моделювання у віртуальній інженерії.
50. Як використовується віртуальна реальність (VR) і доповнена реальність (AR) у віртуальній інженерії?

51. Як віртуальна інженерія сприяє зниженню часу і витрат на розробку продукції?

52. Як віртуальна інженерія допомагає в розв'язанні складних інженерних завдань і проблем?

53. Які вимоги до обчислювальних ресурсів для впровадження віртуальної інженерії?

54. Як віртуальна інженерія впливає на підвищення якості та безпеки продукції?

Орієнтовна тематика курсових робіт

1. Використання методу скінченних елементів для аналізу напружено-деформованого стану електромеханічних систем.

2. Оптимізація геометрії електромеханічної системи з використанням програмних засобів САПР.

3. Розробка віртуального прототипу електромеханічної системи з використанням технологій тривимірного моделювання.

4. Аналіз та порівняльна оцінка різних методів швидкого прототипування для виготовлення прототипів електромеханічних систем.

5. Вплив вибору матеріалів на характеристики електромеханічних систем при використанні технологій швидкого прототипування.

6. Використання віртуальної реальності у процесі проектування та експлуатації електромеханічних систем.

7. Аналіз і вдосконалення ергономічних характеристик електромеханічних систем з використанням методів віртуальної інженерії.

8. Вплив автоматизації та інтеграції інженерних процесів на ефективність розробки електромеханічних систем.