

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

Кафедра автоматики та електроустаткування

T7661



ЗАТВЕРДЖЕНО
Заступник директора з
навчальної роботи

 к.т.н., проф. Дудченко О.М.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

ТЕОРІЯ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ

Theory of automatic control

рівень вищої освіти *перший (бакалаврський)*

тип дисципліни *обов'язкова*

мова викладання *українська*

Херсон – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія автоматичного керування» 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. – 25 с.

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

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Теорія автоматичного керування та елементи автоматики» узгоджено з гарантом освітньо-професійної програми

Гарант освітньо-професійної програми

«Електромеханіка»

канд. техн. наук, доцент



О.Д. Штанько

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Теорія автоматичного керування та елементи автоматики» розглянуто на засіданні кафедри автоматики та електроустаткування.

Протокол № 01 від «28» серпня 2023 р.

В.о. завідувача кафедри

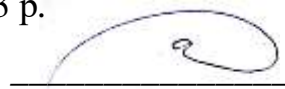


А.В. Надточий

Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія автоматичного керування та елементи автоматики» 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.....	21

ВСТУП

Анотація

Робочою програмою навчальної дисципліни «Теорія автоматичного керування» передбачено формування у здобувачів вищої освіти глибоких теоретичних знань та практичних навичок, необхідних для аналізу та розробки систем автоматичного керування, забезпечити розуміння принципів функціонування різних елементів автоматики та їх взаємодії в комплексних системах.

Дисципліна «Теорія автоматичного керування» охоплює фундаментальні принципи і методи аналізу та синтезу систем автоматичного керування. Дисципліна спрямована на вивчення основних понять і законів автоматичного керування, аналіз динамічних систем, побудову математичних моделей та їх дослідження. Дисципліна розрахована на здобувачів вищої освіти, які отримали базові знання з основ електротехніки, та є допоміжною для освоєння спеціалізованих дисциплін, пов'язаних із аналізом роботи суднових систем автоматики та її окремих елементів.

Ключові слова: стійкість, критерій стійкості, аналіз, синтез, регулятор, передаточна функція, частотна характеристика, показники якості.

Annotation

The work program of the study discipline «Theory of automatic control» provides for the formation of students of higher education in-depth theoretical knowledge and practical skills necessary for the analysis and development of automatic control systems, to ensure an understanding of the principles of operation of various elements of automation and their interaction in complex systems.

The discipline «Theory of automatic control» covers the fundamental principles and methods of analysis and synthesis of automatic control systems. The discipline is aimed at studying the basic concepts and laws of automatic control, analysis of dynamic systems, construction of mathematical models and their research. The discipline is designed for students of higher education who have acquired basic knowledge of the basics of electrical engineering, and is auxiliary to mastering specialized disciplines related to the analysis of the operation of ship automation systems and its individual elements.

Key words: stability, stability criterion, analysis, synthesis, regulator, transfer function, frequency characteristic, quality indicators.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 12	Галузь знань 14 – Електрична інженерія	Обов'язкова	
Модулів – 2		Рік підготовки	
Змістових модулів – 4		2, 3-й	2, 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» Освітня програма «Електромеханіка»	Семестри	
Індивідуальне науково-дослідне завдання - Курсова робота		4-й, 5-й, 6-й	4-й, 5-й, 6-й
Загальна кількість годин - 360		Лекції	
		4,5,6 семестр - 90 год.	26 год.
		Практичні	
		4,5,6 семестр - 90 год.	20 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних: 4,5,6 семестр – 4,3; самостійної роботи студента: 4,5,6 семестр – 3,6.	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Лабораторні	
		4,5,6 семестр - 15 год.	4 год.
		Самостійна робота	
		4,5,6 семестр - 165 год.	310 год.
		Індивідуальні завдання: год.	
		-	
		Види контролю: 4, 5, 6 семестр – екзамен, 6 семестр – курсова робота	
		Форма контролю: комбінована (письмовий контроль, тестовий контроль)	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Теорія автоматичного керування» 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).

ФК12. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

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.

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.

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, опанувати 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. Частотні характеристики систем автоматичного керування

Тема 1. Задачі теорії автоматичного керування. Принципи автоматичного керування.

Джерела інформації: [1-12].

Тема 2. Статика та динаміка систем автоматики. Формалізування диференціальних рівнянь.

Джерела інформації: [1-12].

Тема 3. Уява про передаточну функцію. Властивості передаточної функції. Алгебра передаточної функції. Правила структурних перетворень.

Джерела інформації: [1-12].

Тема 4. Уява про спектр. Проходження гармонійного сигналу через лінійну безперервну систему. Принципи частотного методу математичного моделювання. Частотні характеристики.

Джерела інформації: [1-12].

Тема 5. Типові структурні ланки.

Джерела інформації: [1-12].

Змістовий модуль 2. Стійкість та аналіз систем автоматичного керування.

Тема 6. Побудова частотних характеристик систем автоматичного керування.

Джерела інформації: [1-12].

Тема 7. Постанова задачі стійкості. Алгебраїчний критерій стійкості Гурвиця.

Джерела інформації: [1-12].

Тема 8. Частотні критерії стійкості.

Джерела інформації: [1-12].

Тема 9. Аналіз систем автоматичного керування. Показники якості керування.

Джерела інформації: [1-12].

Тема 10. Коефіцієнти помилок.

Джерела інформації: [1-12].

Змістовий модуль 3. Синтез та вибір елементів систем автоматичного керування

Тема 11. Синтез систем автоматичного керування. ПІ, ПД, ПІД – регулятори.

Джерела інформації: [1-12].

Тема 12. Уява про бажану ЛАЧХ. Синтез послідовного коректуючого пристрою.

Джерела інформації: [1-12].

Тема 13. Синтез паралельного коректуючого пристрою.

Джерела інформації: [1-12].

Тема 14. Елементи систем автоматичного керування.

Джерела інформації: [1-12].

Тема 15. Вибір елементів систем автоматичного керування.

Джерела інформації: [1-12].

Модуль 2. Курсова робота

Змістовий модуль 4. Розрахунок цифрових систем управління імпульсних перетворювачів постійної напруги

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			
		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. Частотні характеристики систем автоматичного керування										
Тема 1. Задачі теорії автоматичного керування. Принципи автоматичного керування	17	6		6	5	16	1		1	14
Тема 2. Статика та динаміка систем автоматики. Формалізування диференційних рівнянь	17	6		6	5	38	2	1	2	14
Тема 3. Уява про передаточну функцію. Властивості передаточної функції. Алгебра передаточної функції. Правила структурних перетворень	19	6	2	6	5		2		2	15
Тема 4. Уява про спектр. Проходження гармонійного сигналу через лінійну безперервну систему. Принципи частотного методу математичного моделювання. Частотні характеристики	17	6		6	5	17	1		1	15
Тема 5. Типові структурні ланки	19	6	2	6	5	17	2		1	14
Разом за змістовим модулем 1	89	30	4	30	25	88	8	1	7	72
Змістовий модуль 2. Стійкість та аналіз систем автоматичного керування										
Тема 6. Побудова частотних характеристик систем автоматичного керування	19	6	2	6	5	19	2	1	2	14
Тема 7. Постановка задачі стійкості. Алгебраїчний критерій стійкості Гурвиця	18	6	1	6	5	18	2		1	15
Тема 8. Частотні критерії стійкості	19	6	2	6	5	17	1		1	15
Тема 9. Аналіз систем автоматичного керування. Показники якості керування	17	6		6	5	19	2		2	15
Тема 10. Коефіцієнти помилок	17	6		6	5	18	2		1	15
Разом за змістовим модулем 2	90	30	5	30	25	91	9	1	7	74

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Змістовий модуль 3. Синтез та вибір елементів систем автоматичного керування										
Тема 11. Синтез систем автоматичного керування. ПІ, ПД, ПІД – регулятори	17	6		6	5	17	2		1	14
Тема 12. Уява про бажану ЛАЧХ. Синтез послідовного коректуючого пристрою	20	6	3	6	5	21	2	2	2	15
Тема 13. Синтез паралельного коректуючого пристрою	20	6	3	6	5	18	2		1	15
Тема 14. Елементи систем автоматичного керування	17	6		6	5	18	2		1	15
Тема 15. Вибір елементів систем автоматичного керування	17	6		6	5	17	1		1	15
Разом за змістовим модулем 3	91	30	6	30	25	91	9	2	6	74
Модуль 2. Курсова робота										
Змістовий модуль 4. Розрахунок цифрових систем управління імпульсних перетворювачів постійної напруги										
1. Визначення теми курсової роботи та складання плану. Затвердження теми і плану курсової роботи у керівника	10	-	-	-	10	10	-	-	-	10
2. Підбір і вивчення рекомендованої літератури. Складання бібліографії. Коригування плану курсової роботи	20	-	-	-	20	20	-	-	-	20
3. Збір та обробка фактичних і статистичних даних. Класифікація, систематизація та опрацювання даних згідно з послідовністю розділів плану курсової роботи	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 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 4	90	-	-	-	90	90	-	-	-	90
Усього годин	360	90	15	90	165	360	26	4	20	310

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	Дослідження характеристик типових динамічних ланок	2	1
2	Передаточні функції та характеристики систем автоматичного керування	2	
3	Аналіз лінійної системи автоматичного регулювання на ПЕОМ	2	2
4	Дослідження стійкості та якості лінійної безперервної системи автоматичного управління на ПЕОМ	3	
5	Синтез послідовного коригуючого пристрою	3	1
6	Синтез паралельного коригуючого пристрою	3	
Разом		15	4

5.3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Задачі теорії автоматичного керування. Принципи автоматичного керування	6	1
2	Статика та динаміка систем автоматики. Формалізування диференціальних рівнянь	6	2
3	Уява про передаточну функцію. Властивості передаточної функції. Алгебра передаточної функції. Правила структурних перетворень	6	2
4	Уява про спектр. Проходження гармонійного сигналу через лінійну безперервну систему. Принципи частотного методу математичного моделювання. Частотні характеристики	6	1
5	Типові структурні ланки	6	1
6	Побудова частотних характеристик систем автоматичного керування	6	2
7	Постанова задачі стійкості. Алгебраїчний критерій стійкості Гурвиця	6	1
8	Частотні критерії стійкості	6	1
9	Аналіз систем автоматичного керування. Показники якості керування	6	2
10	Коефіцієнти помилок	6	1
11	Синтез систем автоматичного керування. ПІ, ПД, ПІД – регулятори	6	1
12	Уява про бажану ЛАЧХ. Синтез послідовного коректуючого пристрою	6	2
13	Синтез паралельного коректуючого пристрою	6	1
14	Елементи систем автоматичного керування	6	1
15	Вибір елементів систем автоматичного керування	6	1
Разом		90	20

5.4. Розподіл годин самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин		
		Норматив	Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекційних занять	1-3 год /1 лекцію	15	30
2	Підготовка до практичних занять	1-3 год/1 заняття	15	30
3	Підготовка до лабораторних занять	1-3 год/1 заняття	15	10
4	Підготовка до поточного модульного контролю	підготовка до контрольних заходів – 5 (20) год. на 1 захід	15	-
5	Підготовка до екзамену		15	60
6	Виконання контрольної роботи	мінімум 30 годин на 1 роботу		90
7	Виконання курсової роботи	90 год. на 1 роботу	90	90
Разом			165	310

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);
- 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 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	6 роб. × 5 балів = 30 балів	6 роб. × 5 балів = 30 балів
Поточний модульний контроль	3 МКР × 10 балів = 30 балів	-
Виконання контрольних робіт	-	3 роб. × 10 балів = 30 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

Продовження таблиці

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 вмilo 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 положення роботи

Продовження таблиці

1	2	3
	20	Здобувач неупорядковано 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
ЗМ1	T2	Лабораторна робота № 1	5	Лабораторна робота № 1	5
	T3	Лабораторна робота № 2	5	Лабораторна робота № 2	5
ПМК 1			10	Контрольна робота	10
ЗМ 2	T6	Лабораторна робота № 3	5	Лабораторна робота № 3	5
	T7, T8	Лабораторна робота № 4	5	Лабораторна робота № 4	5
ПМК 2			10	Контрольна робота	10
ЗМ3	T12	Лабораторна робота № 5	5	Лабораторна робота № 5	5
	T13	Лабораторна робота № 6	5	Лабораторна робота № 6	5
ПМК 3			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			100		100

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

№ модуля	Параметри оцінювання	Кількість балів
ЗМ 4	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. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи : Навч. посібник / М. Г. Попович, О. Ю. Лозинський, В. Б. Клепиков та ін.; За ред. М. Г. Поповича, О.Ю.Лозинського. К.: Либідь, 2005. 680 с.

2. Теорія автоматичного керування: підручник / М. Г. Попович, О. В. Ковальчук. 2-ге вид., перероб. і доп. К.: Либідь, 2007. 656 с.

3. Хлопенко М.Я., Бровинська Н.М., Шарейко Д.Ю. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Теорія автоматичного керування». Ч.1. Аналіз і синтез лінійних систем. Миколаїв: НУК, 2006. 88 с.

4. Хлопенко М.Я., Шарейко Д.Ю., Кошкін Д.Л. Методичне керівництво до курсового проектування з дисципліни «Теорія автоматичного керування». Миколаїв: НУК, 2007. 88 с.

5. Шарейко Д.Ю., Білюк І.С., Савченко О.В., Фоменко А.М. Практикум з курсу «Теорія автоматичного керування». У двох частинах. Ч.1. Передаточна функція. Миколаїв: НУК, 2021. 28 с.

Допоміжна література

6. Бесекерський В.А., Попов Є.П. Теорія систем автоматичного керування Вид. 4-те, перероб. і дод. СПб, Вид-во «Професія», 2004. 752 с.

7. Власов К.П. Теорія автоматичного керування. Навчальний посібник. Х.: Вид-во Гуманітарний центр, 2007, 526 с.

8. Єрофєєв А.А. Теорія автоматичного керування: Підручник для вузів. 2-е вид., перероб. та дод. СПб.: Політехніка, 2005. 302 с.

9. Певзнер Л.Д. Практикум з теорії автоматичного управління: Навч. допомога. М.: Вищ. шк., 2006. 590 с.

10. Практикум з автоматики. Математичне моделювання систем автоматичного регулювання / За ред. Б.А. Карташова. М.: Колос, 2006. 184 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

11. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua>.

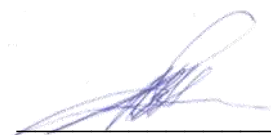
12. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <http://www.rada.gov.ua>.

13. 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 змістового модуля

1. Дайте визначення системи автоматичного керування (САК).
2. Які основні задачі вирішуються в теорії автоматичного керування?
3. Що таке стабілізація в контексті САК?
4. Поясніть задачу слідкування в САК.
5. Що таке оптимізація в теорії автоматичного керування?
6. Поясніть принцип зворотного зв'язку і його роль в САК.
7. Які існують методи аналізу стійкості САК?
8. Що таке регулятор і яку роль він відіграє в САК?
9. Розкажіть про принцип ПД-регулювання і його компоненти (пропорційний, інтегральний та диференціальний).
10. Як визначається статична похибка в системі автоматичного керування?
11. Які методи використовуються для лінеаризації статичних характеристик?
12. Що таке динамічна характеристика системи автоматичного керування?
13. Поясніть поняття перехідного процесу в динамічних системах.
14. Які параметри характеризують перехідний процес системи (перевищення, час встановлення, час наростання)?
15. Як впливає динамічна похибка на роботу системи автоматичного керування?
16. Як використовуються диференціальні рівняння для моделювання динамічних систем?
17. Як застосовується метод Лапласа для аналізу систем автоматичного керування?
18. Що таке передаточна функція в контексті систем автоматичного керування?
19. Як передаточна функція пов'язана з диференціальними рівняннями системи?
20. Що таке полюси і нулі передаточної функції? Як вони впливають на поведінку системи?
21. Які властивості має передаточна функція лінійних систем?
22. Як передаточна функція допомагає визначити стійкість системи?
23. Що таке імпульсна характеристика і як вона пов'язана з передаточною функцією?
24. Поясніть значення сталій передаточної функції (статичне посилення).
25. Як виконуються операції додавання та множення передаточних функцій?
26. Що таке зворотна передаточна функція? Як її знайти?
27. Як визначаються передаточні функції серійно з'єднаних елементів?
28. Як визначаються передаточні функції паралельно з'єднаних елементів?

29. Що таке структурна схема системи автоматичного керування?
30. Які основні правила перетворень структурних схем ви знаєте?
31. Як використовується правило зменшення блоку для спрощення структурних схем?
32. Поясніть правило переміщення точки сумування в структурних схемах.
33. Як застосовується правило переміщення точки розгалуження в структурних схемах?
34. Що таке спектр сигналу?
35. Як представляється спектр періодичного сигналу?
36. Як спектральний аналіз допомагає у вивченні властивостей сигналів?
37. Як проходження гармонійного сигналу через лінійну систему змінює його амплітуду та фазу?
38. Що таке передавальна функція системи і як вона використовується для аналізу проходження сигналу?
39. Як визначається амплітудно-частотна характеристика (АЧХ) системи?
40. Як визначається фазово-частотна характеристика (ФЧХ) системи?
41. Що таке частотний метод математичного моделювання?
42. Як використовуються перетворення Лапласа та Фур'є для частотного аналізу систем?
43. Що таке характеристичне рівняння системи і як його корені впливають на частотні характеристики?
44. Що таке амплітудно-частотна характеристика (АЧХ) і як вона визначається?
45. Що таке фазово-частотна характеристика (ФЧХ) і як вона визначається?
46. Що таке інерційна ланка першого порядку?
47. Що таке аперіодична ланка?
48. Що таке ідеальна диференціююча ланка?
49. Що таке ідеальна інтегруюча ланка?
50. Що таке коливальна ланка?
51. Що таке пропорційна ланка?
52. Що таке інерційно-диференціююча ланка?

Контрольні питання до 2-го змістового модуля

1. Які методи використовуються для побудови частотних характеристик?
2. Як будується Бode-діаграма для передаточної функції?
3. Яке значення Ніквістова діаграма має для аналізу стійкості системи?
4. Як будується Ніквістова діаграма для передаточної функції?
5. Як будується ЛАЧХ для різних елементів системи (пропорційної, інтегруючої, диференціюючої ланок)?
6. Як виглядають частотні характеристики диференціюючих і інтегруючих ланок?
7. Що таке стійкість системи автоматичного керування?

8. Які основні критерії стійкості систем автоматичного керування існують?
9. Що таке характеристичне рівняння системи?
10. Як формується характеристичний поліном системи?
11. Що таке критерій стійкості Гурвиця?
12. Які основні вимоги до застосування критерію Гурвиця?
13. Як будується матриця Гурвиця для характеристичного поліному?
14. Як визначити стійкість системи за допомогою матриці Гурвиця?
15. Які умови повинні виконуватись для стійкості системи згідно з критерієм Гурвиця?
16. Як побудувати діаграму Найквіста для замкненої системи?
17. Як використовується діаграма Найквіста для оцінки стійкості системи?
18. Що таке критерій Михайлова?
19. Як будується діаграма Михайлова для аналізу стійкості системи?
20. Що таке критерій Ларсена?
21. Які методи аналізу використовуються для дослідження САК?
22. Як визначаються основні характеристики системи (час наростання, час регулювання, максимальне відхилення)?
23. У чому різниця між лінійними та нелінійними САК?
24. Які показники якості визначаються за допомогою частотного аналізу?
25. Що таке точність, стійкість, чутливість системи керування?
26. Як визначається статична похибка для різних типів входів (ступінчастий, лінійний, квадратичний)?
27. Що таке коефіцієнт помилки статичного стану (КПСС)?
28. Як обчислюється КПСС для стійкої системи з відкритим контуром?
29. Що таке коефіцієнт помилки регулювання (КПР)?
30. Як обчислюється КПР для стійкої системи з відкритим контуром?
31. Чому КПР має значення для підтримання сталого рівня вихідної величини?
32. Як зворотний зв'язок впливає на значення коефіцієнтів помилок?
33. Які переваги зворотного зв'язку для підвищення точності системи?
34. Що таке коефіцієнт помилки слідування (КПС)?
35. Як обчислюється КПС для системи з зворотним зв'язком?
36. Як КПС відрізняється від КПР та КПСС?
37. Які практичні застосування мають коефіцієнти помилок в сучасних системах автоматичного керування?
38. Як коефіцієнти помилок допомагають у налаштуванні та оптимізації систем керування?
39. Які чинники можуть призводити до погрешностей в роботі системи керування?
40. Як можна скоригувати погрешності за допомогою коефіцієнтів помилок?

Контрольні питання до 3-го змістового модуля

1. Опишіть ПІ-регулятор. Які переваги він має над П-регулятором?
2. Що таке ПД-регулятор? В яких випадках його застосовують?
3. Опишіть ПІД-регулятор та його основні функції.
4. Запишіть передавальну функцію ПІ-регулятора.
5. Запишіть передавальну функцію ПД-регулятора.
6. Запишіть передавальну функцію ПІД-регулятора.
7. Які критерії використовуються для оцінки якості роботи САК?
8. Як налаштування коефіцієнтів регулятора впливають на перехідні процеси в системі?
9. Які методи використовуються для налаштування ПІД-регулятора?
10. Поясніть метод Зіглера-Нікольса для налаштування ПІД-регулятора.
11. Що таке бажана ЛАЧХ і які вимоги до неї ставляться?
12. Як вибір бажаної ЛАЧХ впливає на поведінку системи автоматичного керування?
13. Що таке коректуючий пристрій і які його функції в системі автоматичного керування?
14. Які типи коректуючих пристроїв ви знаєте?
15. Поясніть, що таке послідовний коректуючий пристрій.
16. Що таке підсилювальна корекція і коли вона використовується?
17. Поясніть фазову корекцію та її вплив на ЛАЧХ.
18. Що таке частотна корекція і які її основні задачі?
19. Описати методи синтезу послідовного коректуючого пристрою.
20. Які основні етапи включає процес синтезу коректуючого пристрою?
21. Поясніть метод кореневого годографа для синтезу коректуючого пристрою.
22. Які методи використовуються для синтезу паралельного коректуючого пристрою?
23. Поясніть метод частотного аналізу при синтезі паралельного коректуючого пристрою.
24. Які етапи включає процес синтезу паралельного коректуючого пристрою?
25. Які типи регуляторів використовуються в системах автоматичного керування?
26. Що таке програмований логічний контролер (PLC) і які його основні функції?
27. Поясніть поняття зворотного зв'язку в системах автоматичного керування.
28. Які типи сенсорів використовуються в САК і які їх основні функції?
29. Які типи виконавчих механізмів використовуються в САК?
30. Поясніть принцип роботи електричних, гідравлічних та пневматичних виконавчих механізмів.
31. Які фактори впливають на вибір виконавчого механізму для конкретного застосування?

32. Які основні фактори впливають на вибір елементів систем автоматичного керування?

33. Як визначити вимоги до елементів САК залежно від специфіки об'єкта керування?

34. Які критерії враховуються при виборі датчиків для САК?

35. Поясніть принцип роботи та застосування температурних датчиків у САК.

36. Як обрати відповідний тип контролера для конкретної системи автоматичного керування?

37. Як вибрати відповідний виконавчий механізм залежно від вимог до системи?

38. Як енергетична ефективність впливає на вибір елементів САК?

39. Які елементи системи автоматичного керування можуть сприяти підвищенню енергоефективності?

40. Які питання інтеграції та сумісності слід враховувати при виборі елементів САК?

Орієнтовна тематика курсових робіт

1. Розрахунок та моделювання системи автоматичного регулювання температури в хімічному реакторі.

2. Розрахунок та моделювання системи автоматичного регулювання розрідження у випарному апараті.

3. Розрахунок та моделювання системи автоматичного регулювання перепаду тиску на пристрої звуження.

4. Розрахунок та моделювання системи автоматичного регулювання температура замісу у чанку замісу при виробництві етилового спирту.

5. Розрахунок та моделювання системи автоматичного регулювання температури в реакторі-полімеризаторі поліпропілену.

6. Розрахунок та моделювання системи автоматичного регулювання температури в підігрівачі мазуту.

7. Розрахунок та моделювання системи автоматичного регулювання рівня в реакторі.

8. Розрахунок та моделювання системи автоматичного регулювання витрати конденсату парової турбіни.

9. Розрахунок та моделювання системи автоматичного регулювання температури верху ректифікаційної колони.

10. Розрахунок та моделювання системи автоматичного регулювання осушування природного газу.