

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І.МЕЧНИКОВА
Кафедра комп'ютерних систем та технологій

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи

“ _____ ” _____ 2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 18 «Теорія автоматичного керування»

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	15 – Автоматизація та приладобудування
Спеціальність	151 - Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
Освітньо-професійна програма	Комп'ютерна обробка та аналіз даних

2022

Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія автоматичного керування». – Одеса: ОНУ, 2022. – 19с.

Розробники: Михайленко Владислав Сергійович, доктор технічних наук, доцент кафедри комп'ютерних систем та технологій,
Стукалов Сергій Анатолійович, старший викладач кафедри комп'ютерних систем та технологій

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерних систем та технологій ФМФІТ

Протокол № 1 від « 29 » серпня 2022 р.

Завідувач кафедри _____ (Юрій ГУНЧЕНКО)
(підпис)

Погоджено із гарантом ОПП «Комп'ютерна обробка та аналіз даних»
_____ (Віктор ВОЛКОВ)
(підпис)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) факультету математики, фізики та інформаційних технологій

Протокол № 2 від « 31 » серпня 2022 р.

Голова НМК _____ (Алла РАЧИНСЬКА)
(підпис)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних систем та технологій

Протокол № ____ від « ____ » _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (_____)
(підпис)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних систем та технологій

Протокол № ____ від « ____ » _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ (_____)
(підпис)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, Спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Очна (денна) форма навчання	
Загальна кількість кредитів – 8 годин – 240 змістових модулів - 4	Галузь знань 15 – Автоматизація та приладобудування Спеціальність: 151 - Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології Рівень вищої освіти: <u>Перший</u> <u>(бакалаврський)</u>	<i>Обов'язкова дисципліна</i>	
		<i>Рік підготовки:</i>	
		3-й	
		<i>Семестр</i>	
		5-й	6-й
		<i>Лекції</i>	
		30 год.	30 год.
		<i>Практичні, семінарські</i>	
		0 год.	0 год.
		<i>Лабораторні</i>	
		30 год.	30 год.
		<i>Самостійна робота</i>	
		60 год.	60 год.
		Форма підсумкового контролю:	
		залік	іспит

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни є – вивчення принципів побудови, функціонування та характеристик основних елементів і пристроїв автоматичних систем керування.

Завдання:

- ознайомлення із структурою систем автоматичного керування та їх складовими;
- ознайомлення із математичним описом об'єктів, типових ланок та систем керування в цілому;
- формування навичок синтезу систем,
- підбору параметрів регулюючих пристроїв, визначення стійкості систем та якості керування.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**.

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі.

http://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/edu-programm/fmfit/OPP_151_komp_obrobka_analiz_danyh_bakalavr_2022.pdf

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК1. Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації.

СК3. Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

В результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен **знати**:

- Призначення, структуру та класифікацію систем керування;
- Методи математичного опису систем автоматичного керування;
- Методи аналізу впливу параметрів систем автоматичного керування на показники якості функціонування;
- Принципи керування розподіленими об'єктами;
- Принципи побудови і функціонування типових елементів і вузлів систем автоматичного керування; їх характеристики, методи визначення та розрахунку.

Вміти:

- Складати математичні моделі функціональних блоків та систем автоматичного керування;
- Оцінювати стійкість та показники якості систем автоматичного керування в перехідному та усталеному режимах;
- Розв'язувати задачі синтезу завадостійких кодів;

- Користуватись методами і програмним забезпеченням моделювання систем автоматичного керування.

Що забезпечують наступні **програмні результати навчання:**

ПР 01. Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, функції багатьох змінних, функціональні ряди, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію функції комплексної змінної, теорію ймовірностей та математичну статистику, теорію випадкових процесів в обсязі, необхідному для користування математичним апаратом та методами у галузі автоматизації.

ПР 04. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

ПР 06. Вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

ПР 16. Вміти застосовувати базові загальні математичні моделі для специфічних ситуацій, мати навички управління інформацією, і застосування комп'ютерних засобів статистичного аналізу даних.

3.Зміст навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.

Основні поняття теорії автоматичного керування.

Тема 1. Основні поняття систем автоматичного керування (САК). Предмет і завдання курсу. Місце теорії автоматичного управління в системі наук. Сутність автоматичного керування. Основні визначення. Цілі автоматичного управління. Принципи автоматичного управління. Види впливів на САК.

Тема 2. Режим роботи та класифікація САК. Режим роботи САК. Вимоги до САК. Класифікація САК. Узагальнена функціональна схема САК. Приклади САК.

Тема 3. Математичний опис САК. Математичний опис в змінних вхід – вихід. Стандартна форма запису диференціальних рівнянь САК. Операційний метод опису лінійних САК. Основні властивості перетворення Лапласа. Передаточна функція. Властивості і особливості передаточної функції. Лінеаризація рівнянь САК. Математичний опис САК в змінних стану. Стандартна форма запису рівнянь стану.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.

Структурні реалізації САК.

Тема 4. Характеристики систем автоматичного управління. Визначення передавальних функцій замкнутої САК по її структурній схемі. Часові характеристики. Частотні характеристики. Логарифмічні частотні характеристики. Співвідношення взаємозв'язку характеристик САК між собою і передавальною функцією.

Тема 5. Типові ланки САК і їх характеристики. Пропорційна ланка. Інтегруюча ланка. Диференціююча ланка. Аперіодична ланка першого порядку. Форсуюча ланка. Коливальна ланка. Ланка з запізненням.

Тема 6. Структурні схеми САК. Структурні схеми САК. Позначення в структурних схемах. Передавальні функції типових з'єднань ланок. Додаткові правила перетворення структурних схем.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3.

Критерії стійкості систем автоматичного керування

Тема 7. Стійкість та якість САК. Поняття, види і загальна умова стійкості. Алгебраїчні критерії стійкості. Частотні критерії стійкості. Критерій Михайлова. Критерій Найквіста. Визначення стійкості по логарифмічних частотних характеристиках. Порівняльна оцінка критеріїв стійкості. Запаси стійкості. Вплив величини передавального коефіцієнта розімкненого контура САК на її стійкість в замкнутому стані. Точність роботи САК в сталих режимах. Метод коефіцієнтів помилок. Точність роботи САК в перехідних режимах.

Тема 8. Оцінка якості управління в САК. Критерії якості управління. Підвищення точності управління в САК. Підвищення якості корегування управління. Випадкові процеси в САК.

Тема 9. Синтез САК. Включення коригувальних пристроїв. Синтез пристроїв коректування. Корекція властивостей САК зміною параметрів ланок. Заміна постійної часу ланки САК.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4.

Імпульсні та цифрові САК

Тема 10. Види імпульсних сигналів і їх опис. Структура і класифікація імпульсних систем. Особливості систем переривчастого регулювання. Імпульсний елемент і дискретизація за часом аналогових сигналів.

Тема 11. Цифровий регулятор (фільтр). Різницеві рівняння лінійного ЦФ. Апаратні і програмні способи реалізації цифрових фільтрів. Тимчасові і частотні характеристики ЦФ. Різницеві рівняння стану ЦФ і форми реалізації.

Тема 12. Опис цифрових систем. Передавальна функція розімкнутої імпульсної САК. Розрахунок перехідних процесів в розімкнутої імпульсної САК. Частотна характеристика розімкнутої імпульсної САК. Передавальні функції і частотна характеристика замкнутої імпульсної САК.

4. Структура навчальної дисципліни «Теорія автоматичного керування»

Назва тем	Кількість годин				
	Очна (денна) форма				
	Усього	у тому числі			
		Лек.	Пр.	Лаб.	СР
1	2	3	4	5	6
Змістовий модуль 1.					
Основні поняття теорії автоматичного керування.					
Тема 1. Основні поняття систем автоматичного керування (САК).	16	4		4	8
Тема 2. Режим роботи та класифікація САК.	16	4		4	8
Тема 3. Математичний опис САК.	26	8		8	10
Разом за змістовим модулем 1	58	16		16	26
Змістовий модуль 2.					
Структурні реалізації САК.					
Тема 4. Характеристики систем автоматичного управління.	16	4		4	8
Тема 5. Типові ланки САК і їх характеристики.	16	4		4	8
Тема 6. Структурні схеми САК.	20	6		6	8
Разом за змістовим модулем 2	52	14		14	24
ІНДЗ	10				10
Усього годин за 5 семестр	120	30		30	60
Змістовий модуль 3.					
Критерії стійкості систем автоматичного керування.					
Тема 7. Стійкість та якість САК.	18	4		4	10
Тема 8. Оцінка якості управління в САК.	18	4		4	10
Тема 9. Синтез САК.	28	8		8	12
Разом за змістовим модулем 3	64	16		16	32
Змістовий модуль 4.					
Імпульсні та цифрові САК.					
Тема 10. Види імпульсних сигналів і їх опис.	16	4		4	8

Тема 11. Цифровий регулятор (фільтр).	16	4		4	8
Тема 12. Опис цифрових систем.	24	6		6	12
Разом за змістовим модулем 4	56	14		14	28
Усього годин за 6 семестр	120	30		30	60

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені навчальним планом.

6. Теми практичних занять

Практичні заняття не передбачені навчальним планом.

7. Теми лабораторних робіт

№	Назва теми	Кількість годин
1.	Режими роботи САК. Призначення САК. Види САК. Структурна схема САК та її елементи	4
2.	Математичне опрацювання САК. Форма запису математичної моделі САК у координатах стану. Способи описання функціонування САК. Види математичних моделей САК.	4
3.	Передавальні функції замкнутої САК. Передавальна функція лінійних ланок САК. Передавальні функції та рівняння типових лінійних ланок САК. Математична форма запису узагальнених сигналів САК.	8
4.	Передавальні функції типових з'єднань ланок. Передавальні функції: пропорційної ланки, інтегруючої ланки, диференціюючої ланки, аперіодичної ланки першого порядку, форсууючої ланки, коливальної ланки та ланки з запізненням.	4
5.	Дослідження динамічних характеристик аналогових регуляторів. Градування настроювань регуляторів.	4
6.	Критерії стійкості САК. Необхідні та достатні умови стійкості САК. Означення та види стійкості САК: алгебраїчні, частотні. Критерії стійкості: Гурвіца, Ляпунова, Михайлова, Найквіста, Рауса, абсолютної стійкості	6
	Разом за 5 семестр	30
7.	Точність управління в САК.	4

	Автоматичне та автоматизоване управління. Управління за відхиленням та управління за збуренням. Комбіноване управління. Вплив ділянок ЛАЧХ на показники якості процесу управління САК.	
8.	Синтез САК. Призначення коригувальних ланок. Етапи синтезу САК. Алгоритм синтезу ланок САК.	4
9.	Моделювання САК з П- ПІ- ПІД- регуляторами. Визначення якісних показників перехідних процесів.	8
10.	Дослідження систем замкненої системи регулювання з 2-х та 3-х позиційними регуляторами.	4
11.	Реалізація цифрових фільтрів. Різницеві рівняння лінійного цифрового фільтра. Апаратні і програмні способи реалізації цифрових фільтрів. Тимчасові і частотні характеристики ЦФ. Різницеві рівняння стану цифрових фільтрів та форми їх реалізації.	4
12.	Передавальна функція розімкнутої імпульсної САК Передавальна функція розімкнутої імпульсної САК. Перехідні процеси в розімкнутій імпульсній САК. Частотна характеристика розімкнутої імпульсної САК.	6
	Разом за 6 семестр	30
	Разом	60

8. Самостійна робота

№	Назва теми/питання для підготовки, завдання	Кількість годин
1.	Принципи управління.	8
2.	Статичний режим САК.	8
3.	Динамічний режим САК.	10
4.	Структурні схеми САК.	8
5.	Часові характеристики.	8
6.	Частотні характеристики.	8
7.	Частотні характеристики розімкнутих САК.	8
8.	Алгебраїчні критерії стійкості.	8
9.	Частотні критерії стійкості.	8
10.	Запас стійкості.	8
11.	D-розбиття, якість САК.	8
12.	Кореневий та інтегральний методи оцінки якості САК.	8
13.	Частотні методи оцінки якості.	4
14.	Синтез САК.	4
15.	Включення коригувальних ланок.	4
	Індивідуальне науково-дослідне завдання (ІНДЗ):	10

	Доповідь та мультимедійна презентація за темами: 1. Стійкість систем із запізненням.. 2. Оцінка швидкодії САК за нормою вектора стану. 3. Поліном Баттерворта та перехідні функції. 4. Синтез алгоритму стабілізації та метод модального керування. 5. Синтез систем із запізнюванням. 6. Безперервна модель дискретної системи.	
	Разом	120

Критерії оцінювання виконання самостійної роботи

1. Структура – короткі повідомлення оформлюються на папері (2-3 сторінки) або у вигляді короткої презентації із використанням застосунків для створення презентацій. Друкований текст – 14 кегль, інтервал 1,5, Times New Roman. Вимогою до презентації є яскравість, інформативність, презентабельність (5-7 слайдів для короткого повідомлення). *Усі матеріали мають супроводжуватись переліком використаних інформаційних джерел.*

2. Критерії для оцінювання:

- своєчасність виконання;
- доброчесність та коректність у представленні текстів, презентацій та посилань (у разі доведеного плагіату бали за роботу анулюються);
- повнота, грамотність і коректність розкриття основних положень;
- творчий підхід до постановки і реалізації завдання;
- відповідність формальним критеріям (структура, послідовність, логічність, мовна грамотність, якість оформлення тощо).
- вміння застосовувати теоретичні знання для рішення практичних завдань.

3. Критерії щодо виконання та оцінювання ІНДЗ. Оформлене ІНДЗ розміщується в будь-якому «хмарному середовищі» із доступом викладача (адреса погоджується з викладачем). Критерії щодо оформлення та оцінювання співпадають із критеріями оцінювання самостійної роботи.

Тема індивідуального науково-дослідного завдання та терміни його подання узгоджуються з викладачем. Захист завдання відбувається не пізніше початку екзаменаційної сесії.

9. Методи навчання

1. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

а) за джерелом інформації – словесні (пояснення, розповідь, бесіда), наочні (спостереження, демонстрація), практичні (моделювання).

б) за логікою передачі і сприймання навчальної інформації (індуктивні, дедуктивні, аналітичні, синтетичні);

в) за ступенем самостійності мислення (репродуктивні, пошукові, дослідницькі);

г) за ступенем керування навчальною діяльністю (під керівництвом викладача, самостійна робота студентів).

2. Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності: навчальні дискусії, створення ситуації пізнавальної новизни, інтерактивні вправи та завдання.

Під час вивчення навчальної дисципліни використовують такі форми роботи – лекція, лабораторна робота, самостійна робота, індивідуальне науково-дослідне завдання.

Під час проведення лекцій використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод, інформаційно-рецептивний; репродуктивний метод (репродукція - відтворення); метод проблемного викладу; частково-пошуковий метод.

Під час лабораторних занять використовуються наступні методи навчання частково-пошуковий, або евристичний метод; дослідницький, при захисті лабораторних робіт та індивідуальних завдань використовується дискусійний метод.

10. Форми контролю та методи оцінювання

Поточний контроль здійснюється за результатами виконання 2 контрольних робіт за змістовими модулями, захисту індивідуального завдання. Оцінюється також активність студента в процесі занять: усне опитування на лекції, написання звітів до лабораторних робіт, їх захист, розв'язання практичних задач. Підсумковий контроль - іспит.

При оцінюванні в балах рівня засвоєння матеріалу використовуються загальні критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти:

Критерії оцінювання виконання самостійної роботи

Результати індивідуального завдання представляються на папері (2-3 сторінки) або у вигляді доповіді (7-10 хв), що супроводжується презентацією (5-7 слайдів).

Критеріями оцінювання є: повнота представленого матеріалу, якість доповіді та презентації, відповідей на запитання викладача та однокурсників.

Критерії оцінювання виконання лабораторних робіт

Студент повинен виконати всі лабораторні роботи. За виконання розрахунків та оформлення роботи згідно вимог методичних вказівок до лабораторних робіт нараховується 7 балів за кожну роботу. При захисті роботи, за кожну правильну відповідь на запитання додається 1 бал. За неправильну відповідь, або її відсутність бали не додаються. Максимальна кількість балів за лабораторну роботу не повинна перевищувати 10 балів. При виставленні підсумкової оцінки береться середня арифметична оцінка за всіма лабораторними роботами.

Критерії оцінювання підсумкового контролю

Підсумковий семестровий контроль (екзамен) проводиться в усній формі. Екзаменаційний білет містить два теоретичних питання, кожне з яких оцінюється окремо за 20 бальною шкалою.

Критерії оцінювання теоретичного питання:

- повна розгорнута відповідь – 20 балів;
 - повна, але не розгорнута відповідь – 17 балів;
 - повна, але не розгорнута відповідь, яка містить незначну помилку чи суперечність – 15 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
 - неповна відповідь, яка не містить критичних помилок чи суперечностей – 10 балів,
- за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- відповідь, що містить критичну помилку чи неточність, або відсутність відповіді оцінюється в 0 балів.

Кількість балів, що здобувач отримав на іспиті, є сумою балів, що були отримані за кожне завдання з екзаменаційного білету.

Кінцева оцінка виставляється за сумою балів поточного та підсумкового контролю за шкалою, що наведена нижче (п.12).

11. Питання для підготовки для поточного та підсумкового контролю.

1. Завдання теорії автоматичного керування.
2. Роль автоматизація на сучасному етапі розвитку науки й техніки.
3. Переваги й недоліки принципів керування, застосовуваних у САК.
4. Функціональна схема САК.
5. Класи САК за метою керування.
6. Класи САК за виглядом у математичного опису.
7. Що таке перехідний процес?
8. Типові впливи динамічних елементів і систем.
9. Ознаки елементів системи керування на її функціональній схемі.
10. Основні функціональні елементи систем керування.
11. Класи системи керування за величиною похибки у сталому режимі
12. Класи системи керування за принципом дії.
13. Переваги й недоліки розімкнутих систем керування.
14. Переваги й недоліки замкнутих систем керування.
15. Політика безпеки. Основні поняття та принципи.
16. Структура політики безпеки та її основні частини.
17. Диференціальні рівняння елементів САК.
18. Лінеаризація.
19. Передатна функція САК або її елемента?
20. Визначення вигляду передатної функції за заданим диференціальним рівнянням.
21. Перехідні характеристики типових ланок САК.
22. Структурна схема системи керування.
23. Види з'єднання ланок, їхні передатні фікції.
24. Види передатних функцій замкнутих САК.
25. Статичні та астатичні САК.

26. Визначення передатної функції між довільними змінними структурної схеми САК.
27. Одержання рівняння статички з диференціального рівняння елемента.
28. Одержання перехідної функції з диференціального рівняння.
29. Зв'язок перехідної і імпульсної функції.
30. Перехід від передаточної функції елемента до його рівняння динаміки в зображеннях, а потім в оригіналах?
31. Правила визначення еквівалентних передатних функцій для послідовного, паралельного і зустрічно-паралельного з'єднань лінійних елементів.
32. Передатна функція розімкнутого контуру системи.
33. Характеристичне рівняння замкнутої системи через передаточну функцію розімкнутого контуру?
34. Складові сигнал похибки в типовій системі.
35. Зовнішні впливи на сигнал похибки.
36. Зв'язок складових сигналу похибки з передаточною функцією розімкнутого контуру.
37. Часові характеристики САК.
38. Частотні характеристики САК.
39. Методи експериментального визначення частотних характеристик.
40. Визначення частотних характеристик за допомогою передатної функції.
41. Логарифмічні частотні характеристики.
42. 6. Навіщо вивчають частотні характеристики САК?
43. Отримання виразу АФЧХ з передаточної функції.
44. Основні формули, що зв'язують АФЧХ, АЧХ і ФЧХ між собою.
45. Фізичний зміст ординат АЧХ елемента.
46. Оцінка умов пропуску елементом САК гармонійного сигналу.
47. Зміни вихідного сигналу безінерційної ланки при лінійному впливі.
48. Вплив безінерційної ланки на амплітуду і фазу синусоїдального вхідного сигналу.
49. Передатна функція інерційної ланки першого порядку.
50. Проходження через інерційну ланку першого порядку гармонійних сигналів низької і високої частоти.
51. При якому значенні коефіцієнта демпфірування інерційна ланка другого порядку має аперіодичний перехідний процес, а при якому - коливальний?
52. Подібність і відмінність частотних властивостей інтегруючих і інерційних статичних ланок.
53. Проходження повільно мінливих сигналів скрізь диференціюючі ланки.
54. Залежність вихідного сигналу ланки запізнювання при подачі на її вхід лінійного впливу.
55. Передаточна функція ланки запізнювання.
56. Параметри коливальної ланки, що характеризують її динамічні властивості.
57. Поняття "стійкості САК".

58. Що значить "стійкість у малому" і "стійкість у великому"?
59. Критерії дослідженні стійкості САК.
60. Недоліки аналізу стійкості за коренями характеристичного рівняння.
61. Критерії стійкості САК і їх особливості.
62. Годограф Михайлова.
63. Граничний передаточний коефіцієнт.
64. Зв'язок розташування коренів характеристичного рівняння зі стійкістю системи.
65. Властивості автоматичної системи, які прийнято розглядати при оцінці її якості.
66. Прямі показники якості.
67. Показник перерегулювання САК.
68. Визначення величини часу регулювання.
69. Частота зрізу.
70. Вплив передатного коефіцієнта розімкнутого контуру на статичну і динамічну точність систем.
71. Основні ознаки передатних функцій у статичній системі регулювання.
72. Астатичні системи.
73. Зв'язок типових ланок у контурі системи з її астатизмом.
74. Зв'язок динамічних характеристик системи регулювання з прямими показниками якості.
75. Динамічні характеристики, які впливають на коливальність системи та її швидкодію?
76. Зв'язок розташування коренів характеристичного рівняння з коливальністю системи.
77. Зв'язок найближчого дійсного кореня характеристичного рівняння з тривалістю перехідного процесу?
78. Впливають параметрів розімкнутого контуру на динамічні властивості замкнутої системи.
79. Параметри графіка перехідного процесу, які враховуються інтегральними оцінками.
80. Перехідні процесів з великою або малою інтегральною оцінкою.
81. Для яких перехідних процесів можна застосовувати лінійну інтегральну оцінку?
82. Чому для коливальних перехідних процесів доводиться застосовувати модульні або квадратичні оцінки?

12. Розподіл балів, які отримують здобувачі

Поточний та періодичний контроль 5 семестр										Індивідуальне самостійне завдання	Сума балів (залік)
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2						
T1	T2	T3	KP	ЛР	T4	T5	T6	KP	ЛР		

5	5	5	15	15	5	5	5	15	15		
---	---	---	----	----	---	---	---	----	----	--	--

T1...T6 – теми, КР – контрольна робота, ЛР – лабораторні роботи

Контрольна робота за змістовими модулями 1-2 здійснюється у формі письмових тестових завдань після вивчення матеріалу кожного змістового модуля. Тестові письмові завдання для модульних контрольних робіт складаються з 15 тестових завдань і відповідають змісту навчального матеріалу модуля. За кожну правильну відповідь на одне тестове завдання студент отримує 1 бал.

Поточний та періодичний контроль 6 семестр										Підсум ковий контро ль (іспит)	Сум а балі в
Змістовий модуль 3					Змістовий модуль 4						
T7	T8	T9	КР	ЛР	T10	T11	T12	КР	ЛР		
2	2	2	10	14	2	2	2	10	14	40	100

T7...T12 – теми, КР – контрольна робота, ЛР – лабораторні роботи

Контрольна робота за змістовими модулями 3-4 здійснюється у формі письмових тестових завдань після вивчення матеріалу кожного змістового модуля. Тестові письмові завдання для модульних контрольних робіт складаються з 10 тестових завдань і відповідають змісту навчального матеріалу модуля. За кожну правильну відповідь на одне тестове завдання студент отримує 1 бал.

Розподіл балів за видами навчальної роботи при складанні заліку (5 семестр)

Види навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 1			
Поточний контроль на лекціях	0-2	7	0-15
Виконання і захист лабораторних робіт	15	6	0-15 (середня)
Контрольна робота	15	1	0-15
Усього за змістовим модулем 1			0 - 45
Змістовий модуль 2			
Поточний контроль на лекціях	0-2	8	0-15
Виконання і захист лабораторних робіт	10	4	0-15 (середня)
Контрольна робота	8	1	0-15
Усього за змістовим модулем 2			0 - 45

Виконання та захист ІНДЗ			0 - 10
Підсумкова сума балів			0 - 100

**Розподіл балів за видами навчальної роботи
при складанні іспиту (6 семестр)**

Види навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 3			
Поточний контроль на лекціях	0-2	7	0-6
Виконання і захист лабораторних робіт	14	6	0-14 (середня)
Контрольна робота	10	1	0-10
Усього за змістовим модулем 3			0 - 30
Змістовий модуль 4			
Поточний контроль на лекціях	0-2	8	0-6
Виконання і захист лабораторних робіт	14	4	0-14 (середня)
Контрольна робота	10	1	0-10
Усього за змістовим модулем 4			0 - 30
Підсумковий контроль - (іспит)			0 - 40
Підсумкова сума балів			0 - 100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності		Оцінка за національною шкалою	
	Оцінка ЄКТС	для екзамену, курсового проекту (роботу), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільн о	не зараховано
1-34	F		

Оцінка за національною шкалою та відсоток від максимальної кількості балів	Теоретична підготовка	Практична підготовка
	Здобувач освіти	
Відмінно/ зараховано (90-100% від максимальної кількості балів)	у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань. Здобувач здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.	глибоко та всебічно розкриває сутність практичних/ розрахункових завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує творчі завдання та ініціює нові шляхи їх виконання; вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу; проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних та колективних завдань при самостійній роботі.
Добре/ зараховано (75-89% від максимальної кількості балів)	достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову літературу; при представленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій; самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки.	правильно вирішив більшість розрахункових /тестових завдань за зразком; має стійкі навички виконання завдання
Задовільно/ зараховано (60-74% від максимальної кількості балів)	володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу; має ускладнення під час виділення	може використовувати знання в стандартних ситуаціях, має елементарні, нестійкі навички виконання завдання. Правильно вирішив половину розрахункових/тестових

	суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.	завдань. Здобувач має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.
Незадовільно/не зараховано з можливістю повторного складання (35-59% від максимальної кількості балів)	володіє навчальним матеріалом поверхово й фрагментарно (без аргументації та обґрунтування); безсистемно виокремлює випадкові ознаки вивченого; не вміє робити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки; під час відповіді допускаються суттєві помилки	недостатньо розкриває сутність практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив окремі розрахункові/тестові завдання за допомогою викладача, відсутні сформовані уміння та навички.
Незадовільно/не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни (0-34% від максимальної кількості балів)	не володіє навчальним матеріалом	виконує лише елементи завдання, потребує постійної допомоги викладача

13. Навчально-методичне забезпечення

Навчально-методичне забезпечення: робоча програма навчальної дисципліни; силабус, конспекти лекцій; презентації; методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, первинний інструктаж з техніки безпеки, порядок виконання лабораторних робіт:

14. Рекомендована література Основна

1. Зінченко, Ю. М. Теорія автоматичного керування : конспект лекцій. Запоріжжя : ЗДІА, 2006. 205 с.
2. Зінченко, Ю. М. Збірник задач по теорії автоматичного керування: методичні вказівки. Запоріжжя : ЗДІА, 2005. 130 с.
3. Попович М. Г., Ковальчук О. В. Теорія автоматичного керування : підручник. Київ : Либідь, 2007. 656 с. ISBN 978-966-06-0447-6 : 31.02.
4. 1. Сучасна теорія управління. Прикладні аспекти сучасної теорії управління [Електронний ресурс] : підручник для студ. спеціальності

- «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси та виробництва» / Ю. М. Ковриго, О. В. Степанець, Т. Г. Баган, О. С. Бунке ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані– Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 155 с.
5. Теорія автоматичного управління. Практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Н.І. Бурау, Д.О. Півторак; КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. - 57 с.
6. Попович М. Г. Теорія автоматичного керування: Підручник. 2- ге вид., перер. і доп. / М. Г. Попович, О. В. Ковальчук. – К.: Либідь, 2007. – 656с.
7. Сорока К. О. Теорія автоматичного керування і комп'ютерне моделювання. (Неперервні лінійні системи): Основи теорії систем автоматичного керування, навчальний посібник: К. О. Сорока. – Харків, ФОП Тимченко, 2010, ч.1 – 218 с.
8. Сорока К. О. Теорія автоматичного керування і комп'ютерне моделювання. (Неперервні лінійні системи): Аналіз систем автоматичного керування засобами комп'ютерного моделювання, навчальний посібник: / К. О. Сорока. – Харків : ФОП, Тимченко, 2010, ч. 2 – 156 с.

Додаткова

1. Теорія автоматичного керування. Навчальний посібник (для студентів спеціальності 7.092202 “Електричний транспорт”) Авт. Сорока К.О. – Харків, ХНАМГ, 2006 – 187 с.
2. Конспект лекцій з курсу “Теорія автоматичного керування” / Авт.: Абраменко І.Г., Абраменко Д.І. - Харків: ХНАМГ, 2008. – 178 с.
3. Хісматулін В.Ш., Панченко С.В. Теорія автоматичного керування. Ч. І. Теорія лінійних неперервних систем автоматичного керування : Підручник для вузів. – Харків: УкрДАЗТ, 2008. – 239 с.
4. Хісматулін В.Ш., Сафонов Д.С. Теорія автоматичного керування : Лабораторний практикум. – Харків: УкрДАЗТ, 2007. – 141 с.
5. Методичні рекомендації до організації практичних занять та самостійної роботи на основі вільного програмного забезпечення пакету SCILAB/XCOS з
6. навчальної дисципліни «Теорія автоматичного управління» Частина 2. / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. К. О. Сорока. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 56 с.

15. Електронні інформаційні ресурси

1. <https://mon.gov.ua/> – офіційний сайт Міністерства освіти і науки України;
2. <http://nbuv.gov.ua/> - Сайт Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського;
3. <http://www.dnpg.gov.ua/> - Сайт Державної науково-педагогічної бібліотеки України імені В.О. Сухомлинського;
4. <http://onu.edu.ua/>- Сайт бібліотеки ОНУ імені І.І. Мечникова;
5. <http://odnb.odessa.ua/> - Сайт Одеської національної наукової бібліотеки;

6. <http://korolenko.kharkov.com/> - Сайт Харківської державної наукової бібліотеки імені В.Г. Короленка.