

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЕКОНОМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ Р.ЕЛЬВОРТІ

Кафедра прикладної механіки

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ТЕОРІЯ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ»

(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Галузь знань: 13 Технічні науки

Спеціальність: 131 Прикладна механіка

Освітня програма (освітньо-професійна): Прикладна механіка

Нормовані дані Форма навчання	Курс	Семестр	Всього годин за планом	Кількість кредитів ECTS	Всього аудит (год.)	Аудиторних годин, (у тому числі КЗ)			Самостійна робота (год.)	Курсове проектування (семестр/кредити)	Контрольний підсумок (семестр)	
						Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття			Екзамен	Залік
Денна	4	7	90	3	54	18	18	18	36	-	+	
Заочна	4	7	90	3	8	4	2	2	82	-	+-	

Кропивницький 2023 рік

Робочу програму складено на основі освітньо-професійної програми за спеціальністю 131 Прикладна механіка

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри прикладної механіки

Протокол №1 від 28 серпня 2023 року

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів - 3	Галузь: 13 Технічні науки Спеціальність або освітня програма: 131 Прикладна механіка	Статус дисципліни нормативна	
Залікових модулів -1		Рік підготовки	
Змістових модулів - 1		4	4
Індивідуальне завдання студента		Семестр	
Загальна кількість годин -90		7	7
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 год	Ступінь вищої освіти: перший (бакалаврський)	Лекції (год.)	
		18	4
		Практичні, семінарські (год.)	
		18	2
		Лабораторні (год.)	
		18	2
		Самостійна робота (год.)	
		36	82
Вид контролю:			
екзамен	екзамен		

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета навчальної дисципліни – надання студентам знання про загальні принципи дії та побудови сучасних пристроїв систем автоматизованого керування, а також засвоєння засобів автоматизації виробничих та технологічних процесів. Формування у студентів системного підходу до вирішення актуальних задач автоматизованого керування на базі сучасного обладнання та засобів обчислювальної техніки.

Відповідно до змісту освітньої програми вивчення дисципліни «Теорія автоматизованого керування» спрямоване на формування знань і навиків, необхідних для вивчення всіх спец дисциплін, що вивчають із спеціальності «Прикладна механіка», вивчення фундаментальних принципів побудови систем керування, форми опису динамічних властивостей лінійних одномірних елементів і систем керування, класифікацію динамічних ланок по вигляду їхніх передатних функцій, характерні риси інерційних статичних ланок першого й другого порядку, інтегруючої і диференціюючої ланок, прямих й непрямих показники якості процесу керування.

У процесі навчання дисципліни використовуються форми контролю:

-поточний контроль: усне опитування (індивідуальне, фронтальне, групове), бесіда із залученням життєвого досвіду студентів, з'ясуванням їх особистої позиції, з урахуванням їх власної ролі в життєдіяльності інституту; комп'ютерне тестування, виконання практичних завдань;

-підсумковий контроль: тестування.

ІК Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в прикладній механіці або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів механічної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК5. Здатність працювати в команді.

ЗК6. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК9. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК12. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК13. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Спеціальні (фахові) компетентності:

ФК1. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

ФК5. Здатність використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин.

ФК9. Здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів.

ФК10. Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.

ФК11. Здатність до застосування робототехнічних комплексів в технологічних системах автоматизованого машинобудування

За результатами вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- принципи автоматизованого регулювання і класифікацію автоматизованих систем;
- основні поняття теорії автоматизованого керування: аналіз стійкості і якості автоматизованих систем і методи їх поліпшення;
- методи поліпшення стійкості, керованості та якості технічних характеристик обладнання за допомогою автоматизованих систем;
- закони керування і принципи побудови систем автоматизованого керування обладнання та виробничих ліній;
- методи забезпечення надійності в роботі автоматики: автоматична детекція відмов елементів систем та їх резервування;
- особливості експлуатації обладнання на виробництві.

вміти:

- використовувати на практиці математичні методи розрахунків в обраній професії для розв'язання науково-технічних та виробничих задач;
- контролювати роботу автоматизованих систем на виробництві за допомогою системи інформації та сигналізації;
- виконувати управління виробничим процесом з використанням систем автоматизованого керування з забезпеченням безпеки та ефективності експлуатації систем та обладнання;
- аналізувати тенденції розвитку систем автоматизованого керування виробничими процесами, дії по управлінню системою в нештатних і аварійних ситуаціях.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1

Тема 1: Вступ. Предмет теорії автоматизованого керування.

Мета, завдання і зміст дисципліни. Історична довідка. Основні поняття та терміни. Операції.

Тема 2: Принципи керування та класифікація систем автоматизованого керування.

Класифікація систем автоматичного керування. Системи з різними видами алгоритму функціонування. Одно- та багатовимірні системи. Лінійні та нелінійні системи. Стаціонарні і нестаціонарні системи. Системи неперервної та дискретної дії. Екстремальні, адаптивні та оптимальні системи. Принципи керування та їх порівняльна характеристика.

Тема 3: Основні принципи керування систем автоматизованого керування.

Принцип керування за збуренням. Принцип керування за відхиленням. Комбінований принцип керування.

Тема 4: Математичний опис систем авто-матизованого керування.

Постановка задачі. Методика формалізованого опису елементів і систем. Динамічні характеристики елементів і систем. Лінійні диференціальні рівняння АСР. Передавальні функції. Частотні характеристики. Часові характеристики. Типові елементарні ланки та їх характеристики. Підсилювальна ланка. Аперіодична ланка.

Тема 5: Загальне рівняння динаміки систем автоматизованого керування. Лінеаризація нелінійних залежностей.

Динамічні системи. Метод малих збурень. Метод гармонічної лінеаризації. Обчислення коефіцієнтів гармонічної лінеаризації. Релейна характеристика. Релейна характеристика із зоною нечутливості. Нелінійність типу насичення. Релейна характеристика з гістерезисом.

Тема 6: Диференційні рівняння систем автоматизованого керування.

Лінійне диференційне рівняння з постійними коефіцієнтами. Характеристичне рівняння. Корені характеристичного рівняння. Умова стійкості САК. Комплексні числа, форми представлення комплексних чисел. Неоднорідне диференційне рівняння САК з постійними коефіцієнтами. Розв'язання неоднорідного рівняння методом Лапласа. Передатна функція.

Тема 7: Розв'язання диференційних рівнянь систем автоматизованого керування з постійними коефіцієнтами.

Розв'язання диференційних рівнянь систем автоматизованого керування з постійними коефіцієнтами. Розв'язання диференційних рівнянь систем автоматизованого керування з постійними коефіцієнтами. Розв'язання диференційних рівнянь систем автоматизованого керування з постійними коефіцієнтами. Розв'язання диференційних рівнянь систем автоматизованого керування з постійними коефіцієнтами.

Змістовий модуль 2

Тема 8: Визначення структурних схем систем автоматизованого керування.

Структурні схеми та їх перетворення. Структурна схема та передавальні функції типової замкненої автоматичної системи регулювання. Об'єкти керування та їх властивості. Методи отримання математичних моделей об'єктів. Поняття про типові моделі об'єкта. Закони керування та автоматичні регулятори.

Тема 9: Поняття типової динамічної ланки. Типи динамічних ланок.

Пропорційна ланка. Інерційна ланка. Інтегрувальна ланка. Диференціувальна ланка. Ланка з постійним запізненням. Коливальна ланка.

Тема 10: Способи з'єднання динамічних ланок та їх передавальна функція.

Послідовне з'єднання ланок. Паралельне з'єднання ланок. Амплітудні та фазові частотні характеристики елементарних ланок.

Тема 11: Основні типи та правила зворотного зв'язку.

Жорсткий зворотній зв'язок. Гнучкий зворотній зв'язок.

Тема 12: Характеристики динамічних ланок і систем автоматизованого керування в цілому.

Реальна диференціувальна ланка. Форсуюча ланка першого порядку. Форсуюча ланка другого порядку. Форсуюча ланка другого порядку. Ланка чистого запізнення. Інерційно-форсуюча ланка. Аперіодична ланка першого порядку. Аперіодична ланка другого порядку. Консервативна ланка. Пропорційно-інтегрально-диференціувальна ланка.

Тема 13: Частотні характеристики динамічних ланок в цілому.

Амплітудно-фазові частотні характеристики. Експериментальний метод побудови АФХ. Логарифмічні частотні характеристики.

Тема 14: Комплексна передавальна функція і її частотні характеристики..

Передавальна функція по напрузі. Передавальна функція по струму. Передавальний опір. Передавальна провідність.

Тема 15: Стійкість, точність та якість систем автоматизованого керування

Стійкість систем. Якість автоматичного регулювання. Діаграма Найквіста. Критерій стійкості Рауса. Критерій стійкості Гурвіца. Критерій стійкості Найквіста. Критерій стійкості Михайлова. Критерій стійкості Попова.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістові модулі і теми	Кількість годин									
	усього	денна форма,				заочна форма,				
		лекції	практ	лаб.роб	самот	усього	лекції	практ	лаб.роб	індивід
Змістовий модуль 1										
Вступ. Предмет теорії автоматизованого керування.	3	1			2					
Принципи керування та класифікація систем автоматизованого керування.	5	1	2		2					
Основні принципи керування систем автоматизованого керування	4		2		2					
Математичний опис систем автоматизованого керування	6	2	2		2					
Загальне рівняння динаміки систем автоматизованого керування. Лінеаризація нелінійних залежностей.	4	2			2					
Диференційні рівняння систем автоматизованого керування.	6	2	2		2					
Розв'язання диференційних рівнянь систем автоматизованого керування з постійними коефіцієнтами.	6		2	2	2					
Разом за змістовим модулем 1	34	8	10	2	14					
Змістовий модуль 2										
Визначення структурних схем систем автоматизованого керування.	8	2	2	2	2					
Поняття типової динамічної ланки. Типи динамічних ланок.	8	2	2	2	2					
Способи з'єднання динамічних ланок та їх передавальна функція.	5		2		3					
Основні типи та правила зворотного зв'язку.	5			2	3					

Характеристики динамічних ланок і систем автоматизованого керування в цілому.	7	2		2	3						
Частотні характеристики динамічних ланок в цілому.	7	2		2	3						
Комплексна передавальна функція і її частотні характеристики.	7		2	2	3						
Стійкість, точність та якість систем автоматизованого керування.	9	2		4	3						
Разом за змістовим модулем 2	56	10	8	16	22						
Екзамен											
Усього годин	90	18	18	18	36	90	4	2	2		82

5. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
<i>Заліковий модуль 1</i>			
1	Частотні характеристики елементарних динамічних ланок.	2	2
2	Застосування програми MATLAB для дослідження роботи систем автоматизованого керування.	2	0
3	Дослідження перехідних характеристик елементарних динамічних ланок САК.	2	0
4	Дослідження АФЧХ елементарних динамічних ланок.	2	0
Разом за заліковий модуль 1		8	2
<i>Заліковий модуль 2</i>			
5	Дослідження стійкості САК за алгебраїчними критеріями.	2	0
6	Дослідження стійкості та запасів стійкості для систем автоматизованого керування.	2	0
7	Дослідження якості перехідних процесів САК.	2	0
8	Дослідження впливу коефіцієнта передачі на показники якості роботи АС.	2	0
9	Дослідження стійкості та точності систем автоматизованого керування.	2	0
Разом за заліковий модуль 1		10	0
Разом		18	2

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	2	3	4
<i>Заліковий модуль 1</i>			
<i>Змістовний модуль 1</i>			
1	Дослідження АЧХ та ФЧХ елементарних динамічних ланок.	2	0
2	Типові елементарні ланки та їх характеристики.	2	2
3	Вплив коефіцієнтів динамічних ланок на їх перехідні та частотні характеристики.	2	0
4	Побудова функціональних схем автоматизації.	2	0
5	Отримання еквівалентних передавальних функцій різних видів з'єднань динамічних ланок.	2	0
6	Дослідження стійкості САК за критерієм Гурвіца.	2	0
7	Дослідження стійкості САК за критерієм Михайлова.	2	0
8	Види зворотнього зв'язку та його застосування.	2	0
1	2	3	4
9	Визначення показників якості роботи автоматизованих систем при типових сигналах на вході в систему.	2	0
Разом за змістовний модуль		18	2
Разом за заліковий модуль		18	2
Разом		18	2

7. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Назва теми самостійної роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
1	2	3	4
<i>Заліковий модуль 1</i>			
1.	Тема 1. Регулятори прямої і непрямої дії. Різноманітність схем систем автоматизованого керування.	4	9
2.	Тема 2. Комбінований принцип керування. Точність регулювання.	4	9
3.	Тема 3. З'єднання ланок та перетворення структурних схем лінійних систем	4	9
4.	Тема 4. Характеристичне рівняння. Властивості систем автоматизованого керування.	4	9
5.	Тема 5. Умовні позначення структурних схем систем автоматизованого керування.	4	9
Разом за заліковим модулем 1		20	45

Заліковий модуль 2			
6.	Тема 6. Завдання аналізу і синтезу САК.	4	9
7.	Тема 7. Аперіодична та коливальна ланка.	4	9
8.	Тема 8. Зворотній зв'язок. Переваги та недоліки.	4	9
9.	Тема 9. Робота систем автоматизованого керування при вхідному сигналі.	4	10
Разом за заліковим модулем 2		16	37
Разом		36	82

8. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

не передбачено

9. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Основними методами навчання, що використовуються в процесі викладання навчальної дисципліни «Теорія автоматичного керування» є:

- метод передачі і сприйняття навчальної інформації (лекції, презентації);
- метод практичного засвоєння курсу з допомогою практичних занять та лабораторних робіт;
- метод модульного контролю;
- метод самостійного засвоєння студентами навчального матеріалу у вигляді складання тестів, вирішення задач, написання рефератів та підготовка презентацій на підставі самостійно опрацьованої літератури та додаткових джерел інформації.

10. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Критерії оцінки виконання навчальних завдань є одним з основних способів перевірки знань, умінь і навичок студентів з дисципліни «Теорія автоматичного керування». При оцінці завдань за основу слід брати повноту і правильність їх виконання.

Оскільки форма контролю дисципліни є екзамен, то рейтинг студента із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою. Він складається із рейтингу з навчальної та додаткової робіт для оцінювання якої призначається 60 балів, і рейтингу з атестації (екзамену) - 40 балів. Кожний змістовий модуль теж оцінюється за 100 бальною шкалою.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 - 100	A	відмінно	зараховано
82 - 89	B	добре	
74 - 81	C		

64 – 73	D	задовільно	
60 – 63	E		
35 – 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0 - 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

за національною шкалою

на етапах проміжного та підсумкового контролю з дисципліни

«Теорія автоматичного керування»

Проміжний контроль знань студентів здійснюється регулярно на лекційних і практичних заняттях шляхом їх опитування з пройденого матеріалу. Підсумковий контроль знань здійснюється **на екзамені**.

Оцінка **"Відмінно"** виставляється студенту, який протягом семестру систематично працював, на екзамені показав різнобічні та глибокі знання програмного матеріалу, вміє вільно виконувати завдання, що передбачені програмою, засвоїв основну та знайомий з додатковою літературою, відчуває взаємозв'язок окремих розділів дисципліни, їх значення для майбутньої професії, виявив творчі здібності в розумінні та використанні навчально-програмного матеріалу, проявив здатність до самостійного оновлення і поповнення знань.

Оцінка **"Добре"** виставляється студенту, який виявив повне знання навчально-програмного матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу, що рекомендована програмою, показав стійкий характер знань з дисципліни і здатний до їх самостійного поповнення та поновлення у ході подальшого навчання та професійної діяльності.

Оцінка **"Задовільно"** виставляється студенту, який виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та наступної роботи за професією, справляється з виконанням завдань, передбачених програмою, допустив окремі похибки у відповіді на екзамені та при виконання екзаменаційних завдань, але володіє необхідними знаннями для їх подолання під керівництвом науково-педагогічного працівника.

Оцінка **"Незадовільно"** виставляється студенту, який не виявив достатніх знань основного навчально-програмного матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, не може без допомоги науково-педагогічного працівника використати знання при подальшому навчанні, не спромігся оволодіти навичками самостійної роботи.

11. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

Система оцінювання для студентів денної форми навчання

Для поточного та підсумкового контролю успішності здобувачів вищої освіти використовується модульно-рейтингова система, яка передбачає розподіл балів за виконання усіх запланованих видів робіт. Така система оцінювання виключає можливість суб'єктивного відношення викладача і орієнтує здобувача вищої освіти на підрахунок своїх балів за конкретні види робіт.

Розподіл балів, які отримають здобувачі вищої освіти за підсумковий контроль з навчальної дисципліни «ТАК» (екзамен)

Поточне та модульне оцінювання																	Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1								Змістовий модуль 2										
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	KMP	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	KMP	40	100
2	3	3	3	3	3	3	5	3	3	4	4	4	4	4	4	5		

Система оцінювання для студентів заочної форми навчання

Система оцінювання для студентів заочної форми навчання передбачає здачу контрольної роботи (у вигляді оформленого конспекту за темами, що винесені на самостійну роботу, вирішених тестових завдань, презентацій з усними відповідями).

Розподіл балів з дисципліни (макс. кількість балів)

Практичні заняття (у вигляді оформленого конспекту та розв'язаних тестових завдань)	Оформлені звіти з лабораторних робіт	Презентації та усні відповіді	Разом
40	40	20	100

12. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна література

1. Попович М. Г., Ковальчук О. В. Теорія автоматичного керування. Підручник. – Київ: Либідь, 2017 – 656 с.
2. Технічні засоби автоматизації. Підручник. В. В. Ткачев, М. І. Стаднік, В. І. Шевченко, М. В. Козарь, О. В. Карпенко. НТУ «Дніпровська політехніка», 2018. – 142 с.
3. Ладанюк А. П. Теорія автоматичного керування: курс лекцій, частина перша - К.: НУХТ, 2014 - 184 с;

4. Ладанюк А.П. Теорія автоматичного керування: курс лекцій, частина друга - К.: НУХТ, 2015 - 115 с.

Додаткова література

1. Самотокін Б. Б. Лекції з теорії автоматичного керування: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Житомир: ЖІТІ, 2001. – 508 с.
2. Євстіфєєв В. О. Теорія автоматичного керування. Частина перша. Безперервні лінійні та нелінійні системи. Навчальний посібник. Кременчук: ПП Щербатих О.В., 2006.
3. Головка В.М. Теоретичні основи автоматики (курс лекцій) 2004.