

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету інформаційних технологій

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

Підпис

01

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

08

2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теорія автоматичного керування

Назва дисципліни

Галузь знань – G Інженерія, виробництво та будівництво

Спеціальність – G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

Рівень вищої освіти – Перший (бакалаврський)

Освітньо-професійна програма – Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

Обсяг дисципліни – 5 кредитів ЄКТС, **Шифр дисципліни** – ОФП.10

Мова навчання – українська

Статус дисципліни: обов'язкова (фахової підготовки)

Факультет – Інформаційних технологій

Кафедра – Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Курсовий проєкт*	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
					Аудиторні заняття					Самостійна робота, у т.ч. ІРС			Залік	Іспит
			Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття					
Д	3	5	5	150	50	16	34			100	+		+	
Разом ДФН			5	150	50	16	34			100			1	

Примітка. *З навчальної дисципліни у 5 семестрі передбачений курсовий проект, зміст та вимоги до виконання якого регулюються відповідними методичними рекомендаціями.

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» за спеціальністю G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

Робоча програма складена

Підпис автора(ів)

канд. техн. наук, доцент Микола ФЕДУЛА

Науковий ступінь, вчене звання, ім'я, ПРІЗВИЩЕ автора(ів)

Схвалена на засіданні кафедри Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

Протокол від 01.09.2025 № 1.

Зав. кафедри

Підпис

Людмила КОРЕЦЬКА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма розглянута та схвалена вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова вченої ради факультету



Підпис

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький 2025

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Посада	Назва кафедри	Підпис	Ім'я, ПРІЗВИЩЕ
Зав. кафедри	<u>Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки</u>		<u>Людмила КОРЕЦЬКА</u>
Гарант ОП	<u>Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка</u>		<u>Юрій ФОРКУН</u>

3. Пояснювальна записка

Дисципліна «Теорія автоматичного керування» є однією із дисциплін фахової підготовки і займає провідне місце у підготовці здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, очної (денної) (далі – денної) форми здобуття вищої освіти, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» в межах спеціальності G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка».

Пререквізити – вища математика (ОЗП.01), системний аналіз, моделювання процесів та систем (ОФП.09).

Кореквізити – теорія автоматичного керування (курсова робота) (ОФП.11), ідентифікація та моделювання числовими методами систем автоматизації і роботів (ОФП.15), автоматизація та роботизація технологічних процесів і виробництв (ОФП.16), кваліфікаційна робота (ОФП.21).

Відповідно до освітньої програми дисципліна сприяє забезпеченню:

компетентностей: 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 (ІК), здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел (ЗК.05), 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 (ФК.03), здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації і робототехніки в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій (ФК.04), здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації та робототехніки (ФК.09).

програмних результатів навчання: 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 (ПРН04), вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування (ПРН05), вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації і робототехніки в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій (ПРН06), вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки (ПРН12).

Мета дисципліни. Формування у здобувачів вищої освіти компетентностей, необхідних для виконання типових і складних завдань автоматизації та реалізації комп'ютерно-інтегрованих технологій і робототехніки шляхом аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

Предмет дисципліни. Системи та процеси автоматичного керування.

Завдання дисципліни. Формування практичних навичок з аналізу та розроблення систем автоматичного керування, з використанням відповідних середовищ розробки та пакетів прикладних програм.

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент повинен: *вміти* застосовувати сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп'ютерні програми з використанням мов високого рівня та використовувати інтернет-ресурси для виконання розрахунків параметрів і характеристики систем автоматичного керування; *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 параметрів та характеристик; *вміти* застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження процесів, аналізу та синтезу систем автоматичного керування; *вміти використовувати* спеціалізоване програмне забезпечення для інженерних обчислень, математичного моделювання, аналізу, синтезу та автоматизованого проектування систем автоматичного керування та візуалізації результатів за допомогою комп'ютерної графіки.

4. Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:		
	лекції	лабораторні заняття	СРС
Тема 1. Основи теорії автоматичного керування	2	4	12
Тема 2. Математичне моделювання систем автоматичного керування	2	4	12
Тема 3. Статичні та динамічні характеристики систем	2	4	12
Тема 4. Стійкість систем автоматичного керування	2	4	12
Тема 5. Контролери систем автоматичного керування	2	4	12
Тема 6. Частотні методи аналізу та синтезу блоків систем автоматичного керування	2	4	12
Тема 7. Нелінійні системи автоматичного керування	2	4	14
Тема 8. Оптимізація у системах автоматичного керування	2	6	14
Разом:	16	34	100

5. Програма навчальної дисципліни

5.1 Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
	<i>Тема 1. Вступ до теорії автоматичного керування</i>	2
1	Історія розвитку теорії автоматичного керування. Основні поняття: об'єкт керування, система керування, сигнал, зворотний зв'язок. Класифікація автоматичних систем керування. Застосування теорії автоматичного керування (ТАК) у сучасній техніці. Літ.: [1]: с. 5–10, [2]: с. 5–15, [3]: с. 1–10.	2
	<i>Тема 2. Математичне моделювання систем автоматичного керування</i>	2
2	Складання диференціальних рівнянь для механічних, електричних та теплових систем. Перехід до передавальних функцій. Лінеаризація нелінійних систем. Літ.: [1]: с. 5–10, [2]: с. 5–25, [3]: с. 1–15, [6]: с. 5–30.	2
	<i>Тема 3. Статичні та динамічні характеристики систем</i>	2
3	Поняття сталого та перехідного стану. Перехідні характеристики: перехідна, імпульсна, вагова. Критерії оцінки якості перехідних процесів. Літ.: [12]: с. 25–29, [10]: с. 35–39.	2
	<i>Тема 4. Стійкість систем автоматичного керування</i>	2
4	Стійкість у часовій та частотній областях. Критерій Рауса-Гурвіца. Графічна перевірка стійкості систем. Літ.: [1]: с. 90–115, [2]: с. 145–175, [5]: с. 20–35, [3]: с. 141–160.	2
	<i>Тема 5. Контролери систем автоматичного керування</i>	2
5	P, I, D-регулятори: принцип дії, переваги та недоліки. Комбіновані закони регулювання (PI, PD, PID). Побудова частотних характеристик у MATLAB. Визначення запасів стійкості за діаграмами. Літ.: [1]: с. 160–190, [7]: с. 61–90.	2
	<i>Тема 6. Частотні методи аналізу та синтезу блоків систем автоматичного керування</i>	2
6	Основні типи коригувальних пристроїв. Методи налаштування фазових та амплітудних коректорів. Літ.: [4]: с. 40–60, [11]: с. 58.	2
	<i>Тема 7. Нелінійні системи автоматичного керування</i>	2
7	Метод малого параметра. Використання MATLAB для моделювання нелінійностей. Літ.: [6]: с. 150–180, [8]: с. 180–200, [9]: с. 40–90, [11]: с. 58, [13]: с. 53–87.	2
	<i>Тема 8. Оптимізація у системах автоматичного керування</i>	2
8	Системи автоматичного керування в реальному часі. Методи оцінки характеристик. Літ.: [1]: с. 330–340, [4]: с. 350–400, [6]: с. 200–220, [7]: с. 250–280, [14]: с. 25–83.	2
	Разом:	16

5.2 Зміст лабораторних занять

№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
	<i>Тема 1. Вступ до теорії автоматичного керування</i>	4
1	Моделювання простої замкнутої системи керування в Simulink. Літ.: [1]: с. 5–10, [2]: с. 5–15, [1, 8] (додаткова)	4
	<i>Тема 2. Математичне моделювання систем автоматичного керування</i>	4
2	Створення блок-схеми системи з передавальною функцією у Simulink. Літ.: [1]: с. 5–10, [2]: с. 5–25, [3]: с. 1–15, [2] (додаткова): с. 8–30, [12] (додаткова)	4
	<i>Тема 3. Статичні та динамічні характеристики систем</i>	4
3	Використання інструментів MATLAB для побудови діаграм Боде, Найквіста. Літ.: [12]: с. 25–29, [10]: с. 35–39.	4
	<i>Тема 4. Стійкість систем автоматичного керування</i>	4
4	Використання веб-додатків MATLAB для перевірки стійкості на основі критерію Найквіста. Літ.: [1]: с. 90–115, [2]: с. 145–175, [5]: с. 20–35, [10] (додаткова)	4
	<i>Тема 5. Контролери систем автоматичного керування</i>	4
5	Реалізація PID-контролера в Simulink. Літ.: [1]: с. 160–190, [7]: с. 61–90, [4] (додаткова): с. 3–24	4
	<i>Тема 6. Частотні методи аналізу та синтезу блоків систем автоматичного керування</i>	4
6	Моделювання частотних методів аналізу в Simulink. Літ.: [1]: с. 191–210, [6] (додаткова): с. 11–28	4
	<i>Тема 7. Нелінійні системи автоматичного керування</i>	4
7	Дослідження фазових портретів у Simulink. Літ.: [6] с.13–73, [3] (додаткова): с. 12–25	4
	<i>Тема 8. Оптимізація у системах автоматичного керування</i>	6

8	Застосування Simulink для синтезу систем оптимального керування. Літ.: [1]: с. 300–320, [2]: с. 220–250, [4]: с. 200–300, [9]: с. 5–200, [9, 11] (додаткова)	6
Разом:		34

5.3 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи здобувача вищої освіти

Самостійна робота студентів усіх форм здобуття освіти полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовки до виконання та захисту лабораторних робіт, виконання індивідуальних домашніх завдань і тестування. Крім цього до послуг студентів сторінка навчальної дисципліни у Модульному середовищі для навчання, де розміщені Робоча програма дисципліни та необхідні документи з її навчально-методичного забезпечення.

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1, підготовка до лабораторної роботи №1.	6
2	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №1, підготовка до лабораторної роботи №2.	6
3	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т2, підготовка до лабораторної роботи №2.	6
4	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т2, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №2, підготовка до лабораторної роботи №3.	6
5	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т3, підготовка до лабораторної роботи №3.	6
6	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т3, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №3, підготовка до лабораторної роботи №4.	6
7	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4, підготовка до лабораторної роботи №4.	6
8	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №4, підготовка до тестування з Т1-Т4, підготовка до лабораторної роботи №5.	6
9	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т5, підготовка до лабораторної роботи №5.	6
10	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т5, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №5, підготовка до лабораторної роботи №6.	6
11	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т6, підготовка до лабораторної роботи №6.	6
12	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т6, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №6, підготовка до лабораторної роботи №7, підготовка до виконання ІДЗ.	7
13	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т7, підготовка до лабораторної роботи №7, виконання ІДЗ.	7
14	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т7, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №7, підготовка до лабораторної роботи №8, виконання ІДЗ.	7
15	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т8, підготовка до лабораторної роботи №8, підготовка до тестування з Т5-Т8 опрацювання результатів виконання ІДЗ.	7
16	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т8, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №8.	6
Разом:		100

Примітка: Т – тема навчальної дисципліни.

6. Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій та методів навчання, зокрема:

- **лекції** з використанням мультимедійних презентацій, методів візуалізації, пояснення, проблемного й інтерактивного навчання, методів стимулювання і мотивації, інформаційно-комунікаційних технологій, інтенсифікації та індивідуалізації навчання;
- **лабораторні заняття** з використанням методів натурного експерименту, комп'ютерного моделювання, методів проєктної діяльності, тренінгових вправ, аналіз проблемних ситуацій, пояснення, дискусія;
- **самостійна робота:** робота над засвоєнням теоретичного матеріалу, підготовка лабораторних робіт, поточного та підсумкового контролю.

7. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час аудиторних лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком освітнього процесу, в т.ч. з використанням Модульного середовища для навчання. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- оцінювання результатів виконання лабораторних робіт (перевірка коректності виконання завдань, захист);
- оцінювання результатів виконання ІДЗ;
- тестовий контроль засвоєння теоретичного та практичного матеріалу.

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контролю, який проводиться з усього матеріалу дисципліни за білетами, попередньо розробленими і затвердженими на засіданні кафедри. Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, **не допускається** до семестрового контролю, поки не виконає обсяг

роботи, передбачений Робочою програмою. Здобувач вищої освіти, який набрав позитивний середньозважений бал (60 відсотків і більше від максимального балу) з усіх видів поточного контролю і не склав іспит, вважається таким, який **має** академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості із семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

8. Політика дисципліни

Політика навчальної дисципліни загалом визначається системою вимог до здобувача вищої освіти, що передбачені чинними положеннями Університету про організацію і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу. Зокрема, проходження інструктажу з техніки безпеки; відвідування занять з дисципліни є обов'язковим. За об'єктивних причин (підтверджених документально) теоретичне навчання за погодженням із лектором може відбуватися в он-лайн режимі. Успішне опанування дисципліни і формування фахових компетентностей і програмних результатів навчання передбачає необхідність підготовки до лабораторних (вивчення теоретичного матеріалу з теми роботи, ознайомлення з основними практичними завданнями та підготовку до усного опитування для допуску до лабораторного заняття (наведені у Методичних рекомендаціях до лабораторних занять)), активно працювати на занятті, якісно підготувати звіт (схеми, код та звіт з роботи відповідно до теми), захистити результати виконаної роботи, брати участь у дискусіях щодо прийнятих конструктивних рішень при виконанні здобувачами лабораторних робіт тощо.

Здобувачі вищої освіти мають дотримуватися встановлених термінів виконання всіх видів навчальної роботи відповідно до робочої програми навчальної дисципліни. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється за результатами виконання та захисту лабораторних робіт, тестування.

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну роботу з дисципліни, має дотримуватися політики доброчесності (заборонені списування, плагіат (в т.ч. із використанням мобільних девайсів)). У разі виявлення порушення політики академічної доброчесності в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), що передбачені робочою програмою. Будь-які форми порушення академічної доброчесності **не допускаються**.

У межах вивчення навчальної дисципліни здобувачам вищої освіти передбачено визнання і зарахування результатів навчання, набутих шляхом неформальної освіти, що розміщені на доступних платформах, які сприяють формуванню компетентностей і поглибленню результатів навчання, визначених робочою програмою дисципліни, або забезпечують вивчення відповідної теми та/або виду робіт з програми навчальної дисципліни (детальніше у Положенні про порядок визнання та зарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ).

9. Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». При поточному оцінюванні виконаної здобувачем роботи з кожної структурної одиниці і отриманих ним результатів викладач виставляє йому певну кількість балів із встановлених Робочою програмою для цього виду роботи. При цьому кожна структурна одиниця навчальної роботи може бути зарахована, якщо здобувач набрав не менше 60 відсотків (мінімальний рівень для позитивної оцінки) від максимально можливої суми балів, призначеної структурній одиниці.

При оцінюванні результатів навчання здобувачів вищої освіти з будь-якого виду навчальної роботи (структурної одиниці) рекомендується використовувати наведені нижче узагальнені критерії:

Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей	Узагальнений зміст критерія оцінювання
Відмінно (високий)	Здобувач вищої освіти глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає логічний виклад відповіді мовою викладання (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними приладами та інструментами, прикладними програмами. Здобувач не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки, демонструє практичні навички з вирішення фахових завдань. При відповіді допустив дві–три несуттєві похибки .
Добре (середній)	Здобувач вищої освіти виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання правил, закономірностей тощо. Відповідь здобувача вищої освіти будується на основі самостійного мислення. Здобувач вищої освіти у відповіді допустив дві–три несуттєві помилки .

Задовільно (достатній)	Здобувач вищої освіти виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь здобувача вищої освіти будується на рівні репродуктивного мислення, здобувач вищої освіти має слабкі знання структури навчальної дисципліни, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно (недостатній)	Здобувач вищої освіти виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка «незадовільно» виставляється здобувачеві вищої освіти, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення навчальної дисципліни.

Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у семестрі

Аудиторна робота								Контрольні заходи		Самостійна робота	Семестровий контроль	
Лабораторні роботи №:								Тестовий контроль:		ІДЗ:	Іспит	Разом балів
1	2	3	4	5	6	7	8	Т 1-4	Т 5-8			
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)												60-100*
3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	6-10	24-40	
24-40								3-5	3-5	6-10	24-40	

Примітки: *За набрану з будь-якого виду навчальної роботи з дисципліни кількість балів, нижче встановленого мінімуму, здобувач отримує незадовільну оцінку і має її перездати у встановлений викладачем (деканом) термін. Інституційна оцінка встановлюється відповідно до таблиці «Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС».

Оцінювання результатів захисту лабораторної роботи

Виконана й оформлена відповідно до встановлених Методичними рекомендаціями вимог лабораторна робота комплексно оцінюється викладачем при її захисті з урахуванням таких критеріїв: самостійність та правильність виконання; повнота відповіді та знання методики виконання дослідів; наявність схем, графіків та програмного коду згідно з вимогами до виконання завдань.

Результат виконання і захисту здобувачем вищої освіти кожної лабораторної роботи оцінюється відповідно до таблиці Критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти.

У випадку виявлення здобувачем рівня знань, нижчого ніж 60 відсотків від максимального балу, встановленого Робочою програмою для кожної структурної одиниці, лабораторна робота йому *не зараховується* і для її захисту він має детальніше опрацювати матеріал з теми роботи, методику її виконання, виправити грубі помилки та повторно вийти на її захист у призначений для цього викладачем час.

Оцінювання результатів тестового контролю

Кожний з тестів, передбачених Робочою програмою, складається із 10 тестових завдань, кожне з яких є рівнозначним.

Відповідно до таблиці структурування видів робіт за тестовий контроль здобувач залежно від кількості правильних відповідей може отримати від 3 до 5 балів.

Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання

Кількість правильних відповідей	0-5	6	7	8	9	10
Відсоток правильних відповідей	0-59	60	70	80	90	100
Кількість отриманих балів	0	3		4	5	

На тестування відводиться 40 хвилин. Студент проходить тестування в он-лайн режимі у Модульному середовищі для навчання. Також, студент може проходити тестування письмово, записуючи правильні відповіді у талоні відповідей. При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну *наступного* контролю.

Оцінювання результатів виконання індивідуального домашнього завдання

Виконане та оформлене відповідно до вимог, визначених Методичними рекомендаціями, індивідуальне домашнє завдання (ІДЗ) комплексно оцінюється викладачем з урахуванням таких критеріїв: самостійність виконання; правильність розв'язання поставлених задач; обґрунтованість вибору методів розв'язання; повнота пояснень та аргументованість відповідей; якість оформлення та дотримання вимог до структури і змісту роботи.

Результат виконання здобувачем вищої освіти кожного ІДЗ оцінюється відповідно до таблиці **Критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти** з урахуванням рівня досягнення запланованих

програмних результатів навчання та сформованих компетентностей. За підсумками захисту присвоюється відповідна сума балів (мінімальний позитивний бал – 6 балів, максимальний – 10 балів).

У разі, якщо здобувач вищої освіти виявив рівень знань і виконання ІДЗ, що нижчий ніж 60 відсотків від максимальної кількості балів, встановленої Робочою програмою для цієї структурної одиниці, завдання не зараховується. У такому випадку студент має повторно опрацювати зміст завдання, усунути помилки та здати на перевірку доопрацьоване ІДЗ у терміни, погоджені з викладачем.

Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю (іспит)

Освітня програма передбачає підсумковий семестровий контроль з дисципліни у формі іспиту, завданням якого є системне й об'єктивне оцінювання як теоретичної, так і практичної підготовки здобувача з навчальної дисципліни. Складання іспиту відбувається за попередньо розробленими і затвердженими на засіданні кафедри білетами. Відповідно до цього в екзаменаційному білеті пропонується поєднання питань як теоретичного (в т.ч. у тестовій формі), так і практичного характеру.

Таблиця – Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю здобувачів денної форми навчання (40 балів для підсумкового контролю)

Види завдань	Для кожного окремого виду завдань		
	Мінімальний (достатній) бал (задовільно)	Потенційні позитивні бали* (середній бал) (добре)	Максимальний (високий) бал (відмінно)
Теоретичне питання № 1	6	8	10
Теоретичне питання № 2	6	8	10
Практичне завдання	12	16	20
Разом:	24	32	40

Примітка. *Позитивний бал за іспит, відмінний від мінімального (24 бали) та максимального (40 балів), знаходиться в межах 25-39 балів та розраховується як сума балів за усі структурні елементи (завдання) іспиту.

Для кожного окремого виду завдань підсумкового семестрового контролю застосовуються критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти, наведені вище (Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти).

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС визначається в автоматизованому режимі після внесення викладачем результатів оцінювання у балах з усіх видів навчальної роботи до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені нижче у таблиці «Співвідношення».

Семестровий іспит виставляється, якщо загальна сума балів, яку набрав студент з дисципліни за результатами поточного контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «відмінно/добре/задовільно», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення.

Таблиця – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Рейтингова шкала балів	Інституційна оцінка (рівень досягнення здобувачем вищої освіти запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни)	
		Залік	Іспит/диференційований залік
A	90-100	Зараховано	Відмінно/Excellent – високий рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни, що свідчить про безумовну готовність здобувача до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
B	83-89		Добре/Good – середній (максимально достатній) рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
C	73-82		
D	66-72		
E	60-65		Задовільно/Satisfactory – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни
FX	40-59	Незараховано	Незадовільно/Fail – Низка запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни відсутня. Рівень набутих результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
F	0-39		Незадовільно/Fail – Результати навчання відсутні

10. Питання для самоконтролю результатів навчання

1. Що таке автоматична система керування (АСУ) і які її основні компоненти?
2. Які основні принципи побудови систем автоматичного керування?
3. Яку роль відіграє зворотний зв'язок у системах керування?
4. Як класифікуються автоматичні системи керування за принципами функціонування?
5. Які переваги використання MATLAB та Simulink у теорії автоматичного керування?
6. Що таке передавальна функція і як її отримують із диференціального рівняння?

7. Що таке рівняння стану системи і для чого воно використовується?
8. Як здійснюється лінеаризація нелінійних систем?
9. Які методи використовуються для перетворення блок-схем у еквівалентні системи?
10. Як створюються математичні моделі у MATLAB та Simulink?
11. Що таке перехідна характеристика системи?
12. Як визначають час регулювання та час перехідного процесу?
13. Що таке імпульсна характеристика і в яких задачах вона використовується?
14. Як будуються частотні характеристики динамічної системи?
15. Які критерії якості застосовуються для оцінки динамічних характеристик системи?
16. Що таке стійкість системи керування і як вона визначається?
17. У чому суть критерію Рауса-Гурвіца?
18. Як використовуються діаграми Найквіста для оцінки стійкості системи?
19. Що таке запас стійкості, як його оцінюють?
20. Як частотні характеристики системи впливають на її стійкість?
21. У чому полягає принцип роботи пропорційного (P) регулятора?
22. Які функції виконують інтегральний (I) та диференціальний (D) регулятори?
23. Як комбінуються закони регулювання у PI, PD, PID-регуляторах?
24. Які переваги та недоліки використання PID-регуляторів?
25. Як у MATLAB налаштовуються параметри PID-регуляторів?
26. Що таке діаграма Бode і як вона використовується в аналізі систем керування?
27. Які переваги частотних методів аналізу перед часовими?
28. Що таке фазовий запас і як він визначається?
29. Які функції виконують коригувальні пристрої в системах керування?
30. Як проєктуються фазові та амплітудні коректори?
31. Що таке нелінійна система і як вона відрізняється від лінійної?
32. Які типи нелінійностей найчастіше зустрічаються у системах керування?
33. Що таке фазова траєкторія і як вона використовується для аналізу системи?
34. У чому суть методу гармонійної лінеаризації?
35. Як MATLAB використовується для моделювання нелінійностей?
36. Що таке оптимальне керування і які його основні завдання?
37. Які критерії оптимальності використовуються для вибору оптимального закону керування?
38. У чому суть лінійно-квадратичного регулятора (LQR)?
39. Як параметри LQR-регулятора впливають на якість керування?
40. Які переваги використання LQR-регулятора в порівнянні зі стандартними методами?
41. Які ключові особливості використання MATLAB та Simulink у моделюванні систем керування?
42. Які переваги систем із зворотним зв'язком у порівнянні з системами відкритого типу?
43. Як здійснюється перевірка стійкості систем у MATLAB?
44. Які основні недоліки нелінійних систем і як вони компенсуються у реальних умовах?
45. Які переваги має частотний аналіз у порівнянні з іншими методами?
46. Як автоматизовані системи керування використовуються у сучасній робототехніці?
47. У чому полягають основні принципи синтезу систем із використанням коригувальних пристроїв?
48. Як MATLAB дозволяє проводити оптимізацію параметрів регулятора?
49. Що таке режим самоналаштування PID-регулятора, і як він реалізується в MATLAB?
50. Які основні етапи створення моделі динамічної системи у Simulink?

11. Навчально-методичне забезпечення

Освітній процес з дисципліни «Теорія автоматичного керування» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою.

12. Матеріально-технічне та програмне забезпечення дисципліни

Інформаційна та комп'ютерна підтримка: ПК, планшет, смартфон або інший мобільний пристрій, проєктор.

Програмне забезпечення: MATLAB Online (basic), CoDeSys, офісні програми, веб-браузер, доступ до мережі Інтернет, робота з презентаціями.

Лабораторне обладнання: програмовані логічні контролери ПЛК100, модулі вводу аналогових сигналів MB110, поплавкові давачі рівня рідини, резервуари з водою, насоси, давачі тиску газу, балони, компресори, клапани, вимірювач-регулятор температури TPM251, емулятор печі.

13. Рекомендована література:

Основна

HYPERLINK "https://www.mdpi.com/books/reprint/7530-innovative-techniques-for-safety-reliability-and-security-in-

HYPERLINK "https://www.mdpi.com/books/reprint/10023-dynamic-modeling-and-simulation-for-control-systems-2nd-
E. URL: <https://www.mdpi.com/books/reprint/8526>.

HYPERLINK "https://www.mdpi.com/books/reprint/9487-advanced-digital-modeling-and-control-applies-into-various-

HYPERLINK "https://www.mdpi.com/books/reprint/8990-practical-applications-of-model-predictive-control-and-other-

Додаткова

Влочко О.І. Моделювання систем автоматичного керування. Методичні вказівки до лабораторних робіт. КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 250 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/57865/1/MACS_LR_2023.pdf.

Вичан Л.Т., Лупенко А.М. Теорія автоматичного керування. Лабораторний практикум. Тернопільський національний

Василець С.В., Літковець С.П., Василець К.С., Ільчук В.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з
навчальної дисципліни «Інтелектуальні системи електропостачання» (частина 1). Національний університет водного

Вігус С.К. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Автоматизація та оптимальне
керування технологічними процесами» (частина 2). Національний університет водного господарства та

Винисенко М.А., Качанов П.О. Знаходження та побудова частотних характеристик систем автоматичного керування.

Враховський С.А., Півторак Д.О. Теорія автоматичного управління. Теорія лінійних систем автоматичного управління.
Лабораторний практикум. КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 94 с. URL:

Віщепкіна Н.М., Здоренко В.Г., Барилко С.В., Лісовець С.М. Інформаційні технології автоматичного керування.

Ведула М.В., Гусаченко М.С. Метод автоматизованого керування рухом роботів на базі алгоритму самоорганізації з
цінкою рівня хаосу. Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. 2024. №4. С. 301-313.

Вуртинюк В.В., Федула М.В., Косенков В.Д., Слива А.А. Високоєфективна автономна система електроживлення
установки переробки полімерних відходів у дизпаливо. Монографія. Хмельницький: ХНУ, 2024. 60 с.

Kosenkov, V. D.; Geydarova, O., V. M.V. Fedula // Visnyk NTUU KPI Seriiia – Radiotekhnika Radioaparotobuduvannia, 2019,
Iss. 77, pp. 17–29.

14. Інформаційні ресурси

1. Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=6509>
2. Електронна бібліотека ХНУ. URL: <http://library.khmnu.edu.ua/>
3. Інституційний репозитарій ХНУ. URL : <https://elar.khmnu.edu.ua/home>

ТЕОРІЯ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ

Тип дисципліни	Обов'язкова
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	П'ятий
Кількість призначених кредитів ЄКТС	5,0
Форми здобуття освіти, для яких викладається дисципліна	Очна (денна)

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент повинен: *вміти* застосовувати сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп'ютерні програми з використанням мов високого рівня та використовувати інтернет-ресурси для виконання розрахунків параметрів і характеристики систем автоматичного керування; *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 параметрів та характеристик; *вміти* застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження процесів, аналізу та синтезу систем автоматичного керування; *вміти використовувати* спеціалізоване програмне забезпечення для інженерних обчислень, математичного моделювання, аналізу, синтезу та автоматизованого проєктування систем автоматичного керування та візуалізації результатів за допомогою комп'ютерної графіки.

Зміст навчальної дисципліни. Основи теорії автоматичного керування. Математичне моделювання систем автоматичного керування. Статичні та динамічні характеристики систем. Стійкість систем автоматичного керування. Контролери систем автоматичного керування. Частотні методи аналізу та синтезу блоків систем автоматичного керування. Нелінійні системи автоматичного керування. Оптимізація у системах автоматичного керування.

Пререквізити: вища математика (ОЗП.01), системний аналіз, моделювання процесів та систем (ОФП.09).

Кореквізити: теорія автоматичного керування (курсowa робота) (ОФП.11), ідентифікація та моделювання числовими методами систем автоматизації і роботів (ОФП.15), автоматизація та роботизація технологічних процесів і виробництв (ОФП.16), кваліфікаційна робота (ОФП.21).

Запланована навчальна діяльність: Мінімальний обсяг навчальних занять в одному кредиті ЄКТС навчальної дисципліни для *першого* (бакалаврського) рівня вищої освіти за денною формою здобуття освіти становить 10 годин на 1 кредит ЄКТС.

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням методів візуалізації, проблемного й інтерактивного навчання, мотиваційних прийомів, інформаційно-комунікаційних технологій); лабораторні заняття (з використанням інструктування, демонстрування, натурних експериментів, комп'ютерної симуляції, наукових та інженерних розрахунків та різних форм візуалізації даних); самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання лабораторних робіт, поточного та підсумкового контролю), з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій та технологій дистанційного навчання.

Форми оцінювання результатів навчання: оцінювання лабораторних робіт, індивідуальних домашніх завдань, тестування.

Вид семестрового контролю: іспит – 5 семестр.

Навчальні ресурси:

Н
М
М
М
М
М Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=6509>
М Електронна бібліотека ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://library.khmnu.edu.ua/>

Р
Викладачі: канд. техн. наук, доцент Микола ФЕДУЛА