

Міністерство освіти і науки України
ТАВРІЙСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ
В.І. ВЕРНАДСЬКОГО
Навчально-науковий інститут муніципального управління та міського
господарства
Кафедра інженерних систем та технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ



Директор навчально-наукового інституту

Володимир КИСЕЛЬОВ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВБ 2.10 Адаптивні автоматизовані системи керування

Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»

спеціальність 174 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

освітньо-професійна програма Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

форма(и) здобуття освіти денна

Інформація про розробника та розгляд і схвалення
робочої програми навчальної дисципліни

РОЗРОБНИК робочої програми навчальної дисципліни

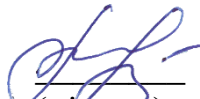
Старший викладач


(підпис)

Олена ФУРТАТ

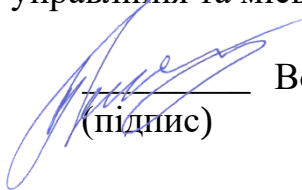
Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри інженерних систем та технологій
Навчально-наукового інституту муніципального управління та міського
господарства (ННІМУМГ).

Протокол № 15 від 21 травня 2026р
Завідувачка кафедри


(підпис)

Наталія ОМЕЦИНСЬКА

Розглянуто та схвалено на засіданні навчально-методичної ради навчально-
наукового інституту муніципального управління та міського господарства
Протокол № 1 від 1 вересня 2026р.
Голова НМР


(підпис)

Володимир КИСЕЛЬОВ

Зміст

1	Загальна інформація про навчальну дисципліну.....	4
2	Опис навчальної дисципліни	5
2.1	Мета, завдання та цілі вивчення дисципліни.....	5
2.2	Міждисциплінарні зв'язки:.....	6
3	Перелік компетентностей, яких набувають здобувачі при вивченні дисципліни відповідно до освітньої програми.....	7
4	Програмні результати навчання відповідно до освітньої програми.....	8
5	Структура та обсяг навчальної дисципліни	9
5.1	Тематика семінарських занять	10
5.2	Тематика практичних занять	10
5.3	Тематика лабораторних занять.....	12
5.4	Тематика самостійної роботи здобувачів.....	12
6	Інформація про індивідуальне завдання.....	14
6.1	Орієнтовні теми практичних робіт	14
6.2	Орієнтовні теми рефератів.....	15
6.3	Орієнтовні теми презентацій	15
7	Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни	15
8	Політика дисципліни	16
9	Система та критерії оцінювання результатів навчання здобувача	18
9.1	Види контролю, які використовуються під час вивчення дисципліни, та форма підсумкового (семестрового) контролю за навчальною дисципліною.	18
9.2	Методи контролю та оцінювання	19
9.3	Критерії оцінювання навчальної діяльності здобувачів, в межах видів навчальних занять, передбачених робочою програмою навчальної дисципліни.	19
9.4	Особливості набору балів за видами навчальної діяльності здобувача для кожної форми здобуття освіти та форми підсумкового (семестрового) контролю.	20
9.4.1	Розподіл балів за темами занять	20
9.4.2	Розподіл балів за видами діяльності	21
9.5	Шкала оцінювання результатів підсумкового контролю, що використовується в Університеті	22
10	Рекомендовані джерела інформації.....	22
10.1	Основна література.....	22
10.2	Додаткова література	23
10.3	Інформаційні ресурси.....	23

1 Загальна інформація про навчальну дисципліну

1.1. Назва навчальної дисципліни, код в освітній програмі	Адаптивні автоматизовані системи керування, ВБ 2.10
1.2. Статус навчальної дисципліни	Вибіркова, цикл професійної підготовки
1.3. Рік навчання, семестр у якому викладається дисципліна	4-й рік навчання, 7-й семестр
1.4. Обсяг навчальної дисципліни за формами здобуття освіти	очна (денна)
Кількість кредитів	4
Загальна кількість годин, в тому числі:	120
• аудиторні години	40
лекції	20
практичні	20
• самостійна робота	80
1.5. Вид підсумкового (семестрового) контролю	залік
1.6. Інформація про консультації	Згідно затвердженого графіка консультацій
1.7. Мова викладання	українська
1.8. Прізвище, ім'я, по батькові викладача(ів) (науковий ступінь, вчене звання)	Старший викладач Фуртат Олена Вікторівна
1.9. Контактна інформація викладача	furtat.olena@tnu.edu.ua

2 Опис навчальної дисципліни

Дисципліна «Адаптивні автоматизовані системи керування» забезпечує фундаментальну та базову підготовку для вивчення професійно-орієнтованих дисциплін. Таким чином, дисципліна є невід'ємною складовою у фаховому формуванні бакалаврів зі спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка».

У межах дисципліни розглядаються фундаментальні ідеї адаптивного керування та контролю, а також постановка задачі синтезу адаптивних автоматизованих систем керування і контролю (АСКК). Значна увага приділяється принципам побудови сучасних інформаційно-управляючих систем в умовах обмеженого об'єму апіорної інформації про складний об'єкт управління та зовнішнє середовище. Студенти вивчають методи синтезу алгоритмів основного контуру та адаптації, зокрема градієнтні методи, методи на основі функції Ляпунова та теорії гіперстійкості.

Навчальний курс охоплює вивчення архітектури та принципів роботи як пошукових, так і безпошукових систем із самоналаштуванням. Детально розглядаються алгоритми оптимальних та субоптимальних безпошукових АСКК, включаючи системи з повною та неявною еталонними моделями, а також управління мінімально-фазовими та немінимально-фазовими об'єктами. Окремий акцент робиться на вивченні систем зі змінною структурою, ковзних режимах та застосуванні швидкодіючої мікропроцесорної техніки для реалізації передових алгоритмічних рішень.

Навчальний матеріал подається у формі лекцій та практичних занять. Практичні заняття мають виражене прикладне спрямування, де здобувачі вищої освіти набувають навичок аналізу структурних схем, комп'ютерного моделювання адаптивних систем керування та організації експериментальних досліджень із застосуванням сучасних технічних засобів. Робота над сучасними системами автоматизації та комп'ютерно-інтегрованого управління вимагає від здобувачів глибокого розуміння фахової технічної термінології, точного формулювання завдань та впевненого оперування поняттями з теорії автоматизації, що також відпрацьовується під час курсу.

2.1 Мета, завдання та цілі вивчення дисципліни

Метою вивчення дисципліни є набуття здобувачами вищої освіти знань щодо фундаментальних ідей адаптивного управління (керування) і контролю, а також принципів побудови сучасних та перспективних адаптивних інформаційно-управляючих і контролюючих систем. Об'єм цих знань повинен бути достатнім для проведення аналізу структурних схем адаптивних систем керування динамічними об'єктами з метою визначення принципу їх функціонування, а також для обґрунтованого вибору методів, розробки алгоритмів розв'язання задач адаптивного керування та синтезу адаптивних і інтелектуальних регуляторів для систем з обмеженою невизначеністю.

Основним завданням дисципліни є формування та розвиток у здобувачів вищої освіти здатності застосовувати сучасні методи розробки технічного,

інформаційного та алгоритмічного забезпечення адаптивних систем автоматизації та керування. Вивчення курсу безпосередньо спрямоване на задоволення потреби фахової підготовки у розвитку різних видів діяльності, зокрема здатності до організації та проведення експериментальних досліджень і комп'ютерного моделювання адаптивних систем керування із застосуванням сучасних технічних засобів.

До ключових цілей дисципліни належить продовження формування у здобувачів вищої освіти основних компонентів інформаційної та інженерної культури під час роботи зі швидкодіючою мікропроцесорною технікою та складними об'єктами управління в умовах обмеженого об'єму апріорної інформації. Крім того, комплексне вивчення матеріалу забезпечує розвиток професійних нахилів здобувачів та сприяє цілеспрямованому формуванню їхньої «професійної компетентності» у сфері реалізації передових досягнень в галузі математичного (алгоритмічного) забезпечення адаптивних систем.

2.2 Міждисциплінарні зв'язки:

Пререквізити:

ОК 1.2.10. Теорія автоматичного керування

Постреквізити:

ОК 1.2.18 Комп'ютерно-інтегровані технології

Формат проведення дисципліни

Вивчення дисципліни «Адаптивні автоматизовані системи керування» ґрунтується на поєднанні теоретичної підготовки та практичного застосування методів проектування, аналізу та розв'язання задач адаптивного керування динамічними об'єктами. Освітній процес організовано у змішаному форматі (лекційні та практичні заняття), що забезпечує послідовне формування у здобувачів вищої освіти навичок аналізу структурних схем, розробки алгоритмів та синтезу адаптивних регуляторів.

Лекційні заняття спрямовані на засвоєння фундаментальних ідей адаптивного управління, принципів побудови пошукових та безпошукових систем із самоналаштуванням, а також методів їх синтезу, зокрема на основі функції Ляпунова та теорії гіперстійкості. У межах лекційного курсу розглядаються питання управління мінімально-фазовими та немінимально-фазовими об'єктами, а також системи зі змінною структурою та ковзними режимами. У разі роботи в дистанційному режимі лекції будуть вестися через корпоративне середовище Google Meet.

Практичні заняття мають прикладне спрямування та передбачають усне опитування, розв'язування задач і висвітлення питань за кожною темою курсу. Під час практичної підготовки здобувачі освіти набувають навичок комп'ютерного моделювання адаптивних систем керування, організації експериментальних досліджень та розробки інформаційного і алгоритмічного забезпечення із застосуванням сучасних технічних засобів. У разі роботи в дистанційному режимі практичні заняття також проводитимуться через Google

Meet.

Організація взаємодії між викладачем і здобувачами вищої освіти здійснюється із використанням корпоративного середовища Google Classroom. Ця платформа використовується для розміщення навчальних матеріалів, виконання завдань самостійної роботи, проведення онлайн практичних робіт, тестування (поточний та підсумковий контроль) та ведення журналу оцінювання навчальних досягнень. Поточна комунікація з викладачем здійснюється через корпоративну пошту, а консультації проводяться відповідно до графіку кафедри у режимі відеоконференцій Zoom, через електронну пошту, Viber, Messenger або Telegram за домовленістю.

Самостійна робота здобувачів освіти передбачає широке оглядове вивчення тематики курсу з використанням основної та додаткової літератури, набуття навичок пошуку необхідної інформації, її аналітичного осмислення, а також підготовку до виконання індивідуальних завдань і написання контрольної роботи для студентів заочної форми навчання. Здобувачам пропонується самостійно потурбуватися про якість доступу до Інтернету, наявність ноутбука, персонального комп'ютера або мобільного пристрою з підключенням до Інтернет для повноцінної участі в освітньому процесі.

Контроль результатів навчання здійснюється у формі усного опитування та розв'язування задач під час практичних занять, а також проміжного тестування за кожним розділом курсу. Підсумковий контроль із дисципліни (семестровий контроль) проводиться під час сесії у формі заліку, який включає три практичних завдання. Такий підхід забезпечує системне засвоєння методів адаптивного керування та здатність студентів проектувати інформаційно-управляючі системи для роботи в умовах обмеженого об'єму апріорної інформації про складні об'єкти управління.

3 Перелік компетентностей, яких набувають здобувачі при вивченні дисципліни відповідно до освітньої програми

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

Загальні компетентності:

ЗК01 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК04 Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК05 Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК03 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.

СК06 Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій,

зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу.

СК07 Здатність обґрунтовувати вибір технічної структури та вміти розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем керування на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесів.

4 Програмні результати навчання відповідно до освітньої програми

Шифр РН	Програмні результати навчання	Методи навчання	Засоби діагностики / методи оцінювання
РН 04	Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації муніципального управління та міського господарства та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей	Лекційний розгляд теоретичних основ побудови адаптивних автоматизованих систем керування і контролю (АСКК), особливостей задачі адаптивного керування та методів синтезу алгоритмів основного контуру; виконання практичних робіт з аналізу структурних схем, розрахунку градієнтними методами та використання функції Ляпунова (теми 1-2, 5, 10).	Оцінювання практичних робіт за темами 1-2, 5, 10, усне опитування щодо методів синтезу АСКК та принципів управління в координатних режимах, тестовий контроль після кожного модуля, підсумковий залік.
РН 05	Вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування	Лекційне вивчення алгоритмів оптимальних та субоптимальних безпошукових АСКК, аналіз систем із самоналаштуванням; виконання практичних завдань із розрахунку та моделювання алгоритмів АСКК з повною та неявною еталонними моделями, дослідження управління мінімально-фазовими та немінімально-фазовими об'єктами (теми 5-7, 9).	Оцінювання практичних робіт за темами 5-7, 9, перевірка навичок синтезу оптимальних алгоритмів та ідентифікації динамічних властивостей, усне опитування щодо субоптимального керування, тестовий контроль після кожного модуля, оцінювання самостійної роботи, підсумковий залік.
РН 09	Вміти проектувати багаторівневі системи керування і збору даних для формування бази параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу,	Лекційний розгляд принципів побудови пошукових та безпошукових АСКК, структурних схем оптимізаторів та систем зі змінною структурою; виконання практичних	Оцінювання практичних робіт за темами 3, 4, 10, перевірка здатності проектувати та моделювати системи керування із змінною структурою,

Шифр РН	Програмні результати навчання	Методи навчання	Засоби діагностики / методи оцінювання
	використовуючи новітні комп'ютерно-інтегровані технології	робіт із розробки та аналізу багатоканальних статистичних оптимізаторів із випадковим пошуком (теми 3, 4, 10).	оцінювання презентації за темою принципів побудови АСКК, усне опитування щодо багатоканальних оптимізаторів, тестовий контроль, підсумковий залік.
РН 10	Вміти обґрунтовувати вибір структури та розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем управління на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів	Лекційне вивчення спеціальних алгоритмів безпошукових АСКК, методів адаптивного модального управління та алгоритмів швидкісного градієнту; виконання практичних робіт із реалізації алгоритмів прямого адаптивного управління та налаштування поверхні ковзання; використання методів комп'ютерного моделювання для дослідження розроблених структур (теми 6-8, 10).	Оцінювання практичних робіт за темами 6-8, 10, перевірка здатності обґрунтовувати вибір спеціальних алгоритмів синтезу, усне опитування щодо методів модального управління та швидкісного градієнту, оцінювання результатів самостійної роботи, тестовий контроль, підсумковий залік.
РН 17	Розуміти і враховувати під час проектування або експлуатації систем автоматизації особливості потреб муніципального управління та міського господарства; вміти застосовувати алгоритми управління і інформаційні динамічні моделі технологічних об'єктів і технологічних процесів в міському господарстві, а також інших суміжних областей	Лекційний розгляд методів побудови динамічних моделей складних об'єктів в умовах обмеженого об'єму апріорної інформації, використання гіпотези про квазістаціонарність; виконання практичних завдань із застосування алгоритмів із самоналаштуванням та кореляційним способом виміру швидкості руху до реальних технологічних об'єктів (теми 1, 5, 9).	Оцінювання практичних робіт за темами 1, 5, 9, оцінювання реферату на тему застосування адаптивних систем у практичних задачах керування, перевірка навичок аналізу динамічних моделей, усне опитування щодо особливостей задачі адаптивного керування, тестовий контроль, підсумковий залік.

5 Структура та обсяг навчальної дисципліни

	Кількість годин			
	денна форма навчання			
	усього годин	у тому числі		
		Л	Пр	Сам
1	2	3	4	5
Розділ 1. Пошукові системи та методи синтезу АСКК	48	8	8	32

1	2	3	4	5
Тема 1. Постановка задачі синтезу АСКК	12	2	2	8
Тема 2. Методи синтезу АСКК	12	2	2	8
Тема 3. Пошукові АСКК	12	2	2	8
Тема 4. Аналогове узгодження сигналів. Підсилювачі, фільтри та нормуючі перетворювачі	12	2	2	8
Розділ 2. Безпошукові АСКК та системи зі змінною структурою	72	12	12	48
Тема 5. Принципи побудови безпошукових АСКК із самоналаштуванням	12	2	2	8
Тема 6. Алгоритми оптимальних безпошукових АСКК із самоналаштуванням	12	2	2	8
Тема 7. Алгоритми субоптимальних безпошукових АСКК із самоналаштуванням	12	2	2	8
Тема 8. Спеціальні алгоритми безпошукових АСКК із самоналаштуванням	12	2	2	8
Тема 9. Приклади безпошукових АСКК із самоналаштуванням	12	2	2	8
Тема 10. АСКК із змінною структурою	12	2	2	8
РАЗОМ	120	20	20	80
<i>годин</i>				
<i>кредитів</i>	4			
Підсумковий (семестровий) контроль	залік			

5.1 Тематика семінарських занять

Семінарські заняття програмою не передбачені.

5.2 Тематика практичних занять

П/н	Теми практичних занять	Кількість годин
1.	Тема 1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ СИНТЕЗУ АСКК Практична робота №1. Аналіз та класифікація адаптивних систем керування Мета заняття: сформувати навички класифікації АСКК та постановки задачі синтезу з перевіркою гіпотези про квазістаціонарність. Зміст заняття: – визначення і класифікація АСКК; – аналіз особливостей задачі адаптивного керування і контролю; – формулювання гіпотези про квазістаціонарність та постановка задачі синтезу АСКК.	2
2.	Тема 2. МЕТОДИ СИНТЕЗУ АСКК Практична робота №2. Розрахунок алгоритмів адаптації та основного контуру Мета заняття: вивчити точні та наближені методи синтезу алгоритмів основного контуру та алгоритмів адаптації. Зміст заняття: – застосування точних і наближених методів синтезу алгоритмів основного контуру; – розрахунок алгоритмів адаптації градієнтними методами; – використання методу функції Ляпунова та методів, заснованих на теорії гіперстійкості.	2
3.	Тема 3. ПОШУКОВІ АСКК Практична робота №3. Дослідження структурних схем пошукових систем	2

П/п	Теми практичних занять	Кількість годин
	Мета заняття: дослідити структурні схеми та принципи побудови пошукових систем керування. Зміст заняття: – розробка структурної схеми пошукової АСКК та аналіз принципів побудови; – застосування регулярних методів пошуку екстремуму; – використання випадкових методів пошуку.	
4.	Тема 4. ПРИКЛАДИ ПОШУКОВИХ АСКК Практична робота №4. Моделювання пошукових оптимізаторів Мета заняття: оволодіти навичками моделювання та налаштування пошукових АСКК за методом градієнта та випадкового пошуку. Зміст заняття: – дослідження системи із самоналаштуванням з пошуком екстремуму за методом градієнта; – моделювання багатоканального статистичного оптимізатора із випадковим пошуком.	2
5.	Тема 5. ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ БЕЗПОШУКОВИХ АСКК ІЗ САМОНАЛАШТУВАННЯМ Практична робота №5. Побудова систем з еталонними моделями Мета заняття: вивчити принципи побудови безпошукових систем та ідентифікації динамічних властивостей. Зміст заняття: – реалізація принципу інваріантності та принципу еталонної моделі; – визначення градієнта функції якості; – ідентифікація динамічних властивостей системи управління.	2
6.	Тема 6. АЛГОРИТМИ ОПТИМАЛЬНИХ БЕЗПОШУКОВИХ АСКК ІЗ САМОНАЛАШТУВАННЯМ Практична робота №6. Синтез оптимальних алгоритмів керування Мета заняття: сформувати навички побудови оптимальних безпошукових АСКК для різних типів об'єктів. Зміст заняття: – моделювання алгоритму АСКК з повною моделлю керованих процесів; – розрахунок алгоритму АСКК з нелінійними статичними об'єктами та алгоритму прямого адаптивного управління; – побудова алгоритму АСКК з лінійним оцінюванням на основі еталонної моделі.	2
7.	Тема 7. АЛГОРИТМИ СУБОПТИМАЛЬНИХ БЕЗПОШУКОВИХ АСКК ІЗ САМОНАЛАШТУВАННЯМ Практична робота №7. Управління мінімально- та немінимально-фазовими об'єктами Мета заняття: вивчити методи субоптимального та адаптивного модального управління. Зміст заняття: – реалізація алгоритмів АСКК зі спрощеними моделями керованих процесів; – розрахунок алгоритмів АСКК мінімально-фазовим та немінимально-фазовим об'єктом із застосуванням адаптивного модального управління; – налаштування алгоритму АСКК з неявною еталонною моделлю.	2

П/н	Теми практичних занять	Кількість годин
8.	Тема 8. СПЕЦІАЛЬНІ АЛГОРИТМИ БЕЗПОШУКОВИХ АСКК ІЗ САМОНАЛАШТУВАННЯМ Практична робота №8. Застосування спеціальних алгоритмів синтезу Мета заняття: освоїти спеціальні алгоритми синтезу адаптивних систем на основі функції Ляпунова та градієнтних методів. Зміст заняття: – синтез алгоритму АСКК, отриманого за допомогою метода функції Ляпунова; – розрахунок та реалізація алгоритму швидкісного градієнту для АСКК.	2
9.	Тема 9. ПРИКЛАДИ БЕЗПОШУКОВИХ АСКК ІЗ САМОНАЛАШТУВАННЯМ Практична робота №9. Дослідження градієнтних систем та систем з еталонною моделлю Мета заняття: закріпити знання з проектування безпошукових систем на конкретних прикладах. Зміст заняття: – дослідження АСКК із самоналаштуванням з кореляційним способом виміру швидкості руху; – моделювання АСКК із самоналаштуванням з використанням еталонної моделі; – налаштування градієнтної АСКК із самоналаштуванням.	2
10.	Тема 10. АСКК ІЗ ЗМІННОЮ СТРУКТУРОЮ Практична робота №10. Проектування систем у ковзних режимах Мета заняття: сформувати навички проектування та дослідження систем зі змінною структурою у ковзних режимах. Зміст заняття: – дослідження ковзних режимів АСКК із змінною структурою; – розрахунок АСКК із налаштовуючоюся поверхнею ковзання; – аналіз модифікованого алгоритму АСКК із можливістю неперервного налаштування поверхні ковзання.	2
	Загалом	20

5.3 Тематика лабораторних занять

Лабораторні заняття програмою не передбачені.

5.4 Тематика самостійної роботи здобувачів

п/н ДОСХ	Зміст навчального матеріалу ДОСХ	Вид діяльності ДОСХ	Кількість годин ДОСХ
1	Тема 1. Постановка задачі синтезу АСКК	Самостійне опрацювання літератури щодо класифікації АСКК та особливостей задачі адаптивного керування; формулювання гіпотези про квазістаціонарність; підготовка до практичної роботи №1.	8

2	Тема 2. Методи синтезу АСКК	Самостійне вивчення точних і наближених методів синтезу алгоритмів основного контуру; розв'язування задач з використанням градієнтних методів та функції Ляпунова; підготовка до практичної роботи №2.	8
3	Тема 3. Пошукові АСКК	Дослідження структурних схем та принципів побудови пошукових систем; аналіз регулярних та випадкових методів пошуку екстремуму; підготовка тематичного конспекту та підготовка до практичної роботи №3.	8
4	Тема 4. Аналогове узгодження сигналів. Підсилювачі, фільтри та нормуючі перетворювачі	Самостійне вивчення схемотехніки підсилювачів та фільтрів у контексті узгодження сигналів для систем керування; підготовка до практичної роботи №4.	8
5	Тема 5. Принципи побудови безпошукових АСКК із самоналаштуванням	Дослідження принципів інваріантності та еталонної моделі; самостійне визначення градієнта функції якості; ідентифікація динамічних властивостей системи; підготовка до практичної роботи №5.	8
6	Тема 6. Алгоритми оптимальних безпошукових АСКК із самоналаштуванням	Самостійний аналіз алгоритмів АСКК з повною моделлю керованих процесів та нелінійними статичними об'єктами; розгляд методів прямого адаптивного управління; підготовка до практичної роботи №6.	8
7	Тема 7. Алгоритми субоптимальних безпошукових АСКК із самоналаштуванням	Опрацювання алгоритмів зі спрощеними моделями керованих процесів; вивчення особливостей управління мінімально-фазовим та немінимально-фазовим об'єктами; підготовка до практичної роботи №7.	8
8	Тема 8. Спеціальні алгоритми безпошукових АСКК із самоналаштуванням	Самостійне дослідження застосування метода функції Ляпунова для отримання алгоритмів АСКК; вивчення алгоритму швидкісного градієнту; підготовка до практичної роботи №8.	8
9	Тема 9. Приклади безпошукових АСКК із самоналаштуванням	Самостійний розгляд прикладів АСКК з кореляційним способом виміру швидкості руху та градієнтних АСКК; підготовка мультимедійної презентації або реферату; підготовка до практичної роботи №9.	8
10	Тема 10. АСКК із змінною структурою	Самостійне дослідження ковзних режимів та алгоритмів із	8

		налаштовуючоюся поверхнею ковзання; підготовка до практичної роботи №10 та підсумкового контролю (заліку).	
	ВСЬОГО		80

6 Інформація про індивідуальне завдання

Курс «Адаптивні автоматизовані системи керування» передбачає виконання індивідуальних завдань у вигляді самостійної роботи. Провідна мета організації самостійної роботи полягає у необхідності широкого огляду тематики курсу з використанням основної та додаткової літератури, набуття навичок пошуку необхідної інформації, її аналітичного осмислення. У процесі цієї роботи здобувачі вищої освіти повинні навчитися робити узагальнюючі висновки, оформляти результати роботи та планувати свою діяльність по вивченню дисципліни.

В рамках курсу не передбачено виконання розрахунково-графічної роботи (РГР). Контроль за самостійною роботою здобувачів здійснюється через поточний контроль, тестування та виконання контрольної роботи. Завдання контрольної роботи (зокрема для здобувачів заочної форми навчання) містять індивідуальні завдання для кожного здобувача, детальна інформація щодо яких міститься у відповідних методичних вказівках.

Індивідуальна робота здобувачів освіти також може охоплювати підготовку реферату, створення мультимедійної презентації та розв'язання прикладних інженерних завдань під час практичних робіт.

6.1 Орієнтовні теми практичних робіт

1. Аналіз та класифікація адаптивних систем керування, постановка задачі синтезу з перевіркою гіпотези про квазістаціонарність.
2. Розрахунок алгоритмів адаптації та основного контуру градієнтними методами та методами на основі функції Ляпунова.
3. Дослідження структурних схем пошукових систем керування із застосуванням регулярних та випадкових методів.
4. Моделювання системи із самоналаштуванням з пошуком екстремуму за методом градієнта та багатоканальних статистичних оптимізаторів.
5. Побудова безпошукових систем з еталонними моделями та ідентифікація динамічних властивостей системи управління.
6. Синтез оптимальних алгоритмів АСКК з повною моделлю керованих процесів та алгоритмів прямого адаптивного управління.
7. Управління мінімально- та немінимально-фазовими об'єктами із застосуванням адаптивного модального управління.
8. Застосування спеціальних алгоритмів синтезу на основі функції Ляпунова та швидкісного градієнту для АСКК.

9. Дослідження АСКК із самоналаштуванням з кореляційним способом виміру швидкості руху.
10. Проектування систем зі змінною структурою у ковзних режимах із налаштовуючою поверхнею ковзання.

6.2 Орієнтовні теми рефератів

1. Історія розвитку, принципи побудови та класифікація сучасних адаптивних систем керування.
2. Гіпотеза про квазістаціонарність в задачах синтезу автоматизованих систем контролю.
3. Точні та наближені методи синтезу алгоритмів основного контуру.
4. Застосування теорії гіперстійкості та функції Ляпунова в алгоритмах адаптації.
5. Регулярні та випадкові методи пошуку екстремуму в пошукових АСКК.
6. Принцип інваріантності та визначення градієнта функції якості у безпошукових системах.
7. Алгоритми АСКК з лінійним оцінюванням на основі еталонної моделі.
8. Адаптивне модальне управління немінимально-фазовими об'єктами.
9. Алгоритми субоптимальних безпошукових АСКК зі спрощеними моделями керованих процесів.
10. Ковзні режими та неперервне налаштування поверхні ковзання в АСКК із змінною структурою.

6.3 Орієнтовні теми презентацій

1. Структурна схема та принципи функціонування пошукової АСКК.
2. Градієнтні методи адаптації: математичні основи та практична реалізація.
3. Багатоканальний статистичний оптимізатор із випадковим пошуком.
4. Архітектура та принцип роботи безпошукової системи з еталонною моделлю.
5. Пряме адаптивне управління нелінійними статичними об'єктами в умовах невизначеності.
6. Алгоритм АСКК з неявною еталонною моделлю: особливості та переваги.
7. Алгоритм швидкісного градієнту для систем із самоналаштуванням.
8. Кореляційний спосіб виміру швидкості руху в адаптивних системах керування.
9. Модифіковані алгоритми керування в системах із змінною структурою.
10. Практичний кейс: впровадження адаптивних алгоритмів керування у сучасні комп'ютерно-інтегровані промислові комплекси.

7 Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

Засоби навчання: Навчально-методичне забезпечення дисципліни «Адаптивні автоматизовані системи керування» охоплює комплекс матеріалів, необхідних для організації теоретичної та практичної підготовки здобувачів вищої освіти. До складу методичного забезпечення входять робоча програма дисципліни, конспекти лекцій, методичні рекомендації до виконання практичних робіт, матеріали для самостійного опрацювання, тестові завдання для поточного

та підсумкового контролю знань, а також інструктивно-методичні матеріали для виконання індивідуальних завдань.

Підтримка навчального процесу здійснюється із використанням електронних навчальних ресурсів, мультимедійних презентацій, прикладів розв'язання інженерних задач та демонстраційних матеріалів щодо застосування технічних засобів, таких як швидкодіюча мікропроцесорна техніка та спеціалізоване програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання адаптивних систем керування. Візуалізація навчального матеріалу забезпечується структурними схемами, графіками перехідних процесів, діаграмами та алгоритмами роботи систем контролю.

Для забезпечення самостійної роботи здобувачів освіти використовуються навчально-методичні відеоматеріали та електронні інструкції, що містять пояснення етапів аналізу структурних схем, вибору методів синтезу алгоритмів основного контуру, розрахунку градієнтних методів та проектування систем із самоналаштуванням і ковзними режимами.

Практична підготовка реалізується шляхом використання сучасного програмного забезпечення для моделювання динамічних об'єктів та тестування алгоритмічного забезпечення адаптивних систем. Під час виконання практичних робіт застосовуються персональні комп'ютери, ноутбуки або мобільні пристрої з доступом до мережі Інтернет.

Контроль результатів навчання здійснюється за допомогою тестових завдань, практичних розрахунків, індивідуальних завдань, усного опитування та перевірки результатів виконання практичних робіт. Для організації освітньої взаємодії між викладачем і здобувачами вищої освіти використовується корпоративне середовище Google Classroom та відеоконференції Google Meet. Ці цифрові платформи забезпечують доступ до навчальних матеріалів, проведення онлайн-занять, подання та перевірку завдань, ведення журналу оцінювання навчальних досягнень, а також підтримку комунікації в межах освітнього процесу.

Інформаційне та навчально-методичне забезпечення:

- Робоча програма навчальної дисципліни.
- Силабус дисципліни.
- Конспекти лекційних занять.
- Методичні рекомендації для підготовки до практичних занять та самостійної роботи.
- Методичні вказівки до виконання практичних робіт та індивідуальних завдань, зокрема контрольних робіт для заочної форми навчання.
- Електронні навчальні матеріали та мультимедійні презентації.
- Тестові завдання для поточного та підсумкового контролю знань.
- Перелік основної та додаткової літератури, наведений у робочій програмі та силабусі дисципліни.

8 Політика дисципліни

Політика щодо DOCX	Зміст політики DOCX
Політика щодо академічної доброчесності	Вивчення дисципліни здійснюється з дотриманням принципів академічної доброчесності, самостійного виконання

	навчальних завдань та відповідального ставлення до результатів власної роботи. Списування під час тесту та заліку суворо заборонені, жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються. У випадку виявлення таких подій реагування відбувається відповідно до Методичних рекомендацій для закладів вищої освіти з підтримки принципів академічної доброчесності.
Використання інструментів штучного інтелекту при виконанні завдань з дисципліни	Використання систем штучного інтелекту допускається виключно як додаткового інструменту для пошуку довідкової інформації, аналізу технічної термінології чи структурування матеріалу. Здобувач освіти зобов'язаний самостійно проводити розрахунки алгоритмів адаптації, проектувати структурні схеми АСКК та відповідати за зміст виконаної практичної роботи. Подання автоматично згенерованих звітів без власного аналізу не допускається.
Використання матеріалів з джерел відкритого доступу	Під час виконання завдань дозволяється використання електронних бібліотек, довідників, офіційних інформаційних ресурсів та інших джерел відкритого доступу. Усі використані матеріали повинні бути оформлені з дотриманням правил цитування.
Дотримання принципів та норм етики і професійної деонтології	Учасники освітнього процесу повинні дотримуватись норм академічної культури, професійної етики та коректної комунікації під час аудиторної і дистанційної взаємодії (зокрема у Google Classroom та Google Meet).
Відвідування	Відвідування занять є обов'язковим компонентом вивчення дисципліни. За наявності об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в онлайн-формі за попереднім погодженням із викладачем.
Дедлайни та перескладання	Практичні та індивідуальні роботи повинні подаватися у встановлені терміни. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (штраф складає до -50% від можливої максимальної кількості балів за відповідний вид діяльності). Перескладання тесту відбувається виключно за наявності поважних причин, підтверджених документально (наприклад, лікарняний).
Визнання та перезарахування здобувачу результатів навчання з навчальної дисципліни	Правила перезарахування кредитів у випадку мобільності відбуваються згідно з Положенням про організацію освітнього процесу у Таврійському національному університеті ім. В. І. Вернадського.
Визнання результатів навчання, здобутих у неформальній та/або інформальній освіті	Результати навчання, отримані в межах неформальної освіти, можуть бути враховані під час оцінювання за умови підтвердження відповідності набутих компетентностей програмним результатам дисципліни.
Порядок відпрацювання пропущених занять	Правила перескладання або відпрацювання пропущених занять регламентуються Положенням про організацію освітнього процесу у ТНУ ім. В. І. Вернадського. Відпрацювання здійснюється відповідно до графіка консультацій або за індивідуальним погодженням із викладачем шляхом виконання передбачених програмою практичних завдань.

Оцінювання	Оцінювання здійснюється відповідно до критеріїв робочої програми: здобувач може набрати до 60% підсумкової оцінки за виконання всіх видів робіт протягом семестру і до 40% підсумкової оцінки – на заліку.
------------	--

9 Система та критерії оцінювання результатів навчання здобувача

9.1 Види контролю, які використовуються під час вивчення дисципліни, та форма підсумкового (семестрового) контролю за навчальною дисципліною.

Формою підсумкового (семестрового) контролю з навчальної дисципліни «Адаптивні автоматизовані системи керування» є залік. Семестровий контроль у вигляді заліку проводиться під час сесії і включає виконання трьох практичних завдань, що оцінюються максимум у 30-40 балів (до 40% підсумкової оцінки). Повторне складання заліку з метою підвищення позитивної оцінки не дозволяється.

Поточний контроль здійснюється протягом усього періоду вивчення дисципліни та передбачає оцінювання теоретичної підготовки, практичних умінь і результатів самостійної роботи здобувачів освіти. Протягом семестру здобувач вищої освіти може набрати до 60% підсумкової оцінки за виконання всіх передбачених видів робіт. Поточний контроль проводиться шляхом спілкування зі здобувачами під час лекцій, консультацій та через проведення опитувань. Результати поточного контролю за відповідний модуль оприлюднюються викладачем на наступному аудиторному занятті. Бали, які набрані здобувачами під час аудиторних занять, складають загальну оцінку поточного контролю.

Поточний контроль включає:

- Усне опитування та спілкування зі здобувачами під час лекційних і практичних занять.
- Оцінювання виконання практичних робіт (враховується підготовленість до практичних занять, самостійність виконання, повнота виконання завдань, а також своєчасність виконання та захисту — максимально 10 балів за кожну практичну роботу).
- Проходження проміжних тестів по кожному розділу курсу (максимально 10 балів за тест).
- Оцінювання індивідуальних завдань у вигляді самостійної роботи (зокрема, контрольної роботи для здобувачів заочної форми навчання).

Умови допуску до підсумкового контролю вимагають отримання позитивної оцінки за всіма обов'язковими видами робіт, зокрема за практичні роботи. У випадку, якщо здобувач освіти протягом семестру не виконав в повному обсязі передбачених робочою програмою всіх видів навчальної роботи, має невідпрацьовані роботи або не набрав мінімально необхідну кількість балів (20 балів), він не допускається до складання заліку під час сесії, але має право ліквідувати академічну заборгованість.

9.2 Методи контролю та оцінювання

У процесі вивчення дисципліни використовується система методів контролю та оцінювання, спрямована на перевірку рівня засвоєння теоретичного матеріалу, сформованості інженерного мислення та практичних навичок застосування методів синтезу та проектування адаптивних систем керування у професійній діяльності. До основних методів контролю та оцінювання належать:

- **Усне опитування:** перевірка рівня засвоєння теоретичних основ побудови АСКК, принципів ідентифікації динамічних властивостей, методів синтезу алгоритмів основного контуру та адаптації, а також розуміння особливостей застосування систем зі змінною структурою.

- **Практична перевірка навичок:** оцінювання вмінь розраховувати алгоритми градієнтними методами та за допомогою функції Ляпунова, формалізувати інженерні задачі, використовувати спеціалізоване програмне забезпечення для моделювання ковзних режимів та проектування структурних схем АСКК.

- **Аналітичний метод оцінювання:** перевірка здатності аналізувати результати моделювання систем, оцінювати динамічні характеристики, порівнювати альтернативні варіанти синтезу систем керування та формулювати обґрунтовані висновки.

- **Проектний метод:** оцінювання індивідуальних завдань у формі реферату та мультимедійної презентації, що передбачають самостійне опрацювання навчального матеріалу.

- **Тестовий контроль:** перевірка рівня засвоєння основних понять, методів і підходів дисципліни шляхом виконання тестових завдань після завершення кожного розділу курсу.

- **Оцінювання самостійної роботи:** перевірка результатів самостійного опрацювання навчального матеріалу, підготовки тематичних конспектів, розв'язання інженерних задач та розробки структурних схем.

9.3 Критерії оцінювання навчальної діяльності здобувачів, в межах видів навчальних занять, передбачених робочою програмою навчальної дисципліни.

Оцінювання результатів навчання здійснюється з урахуванням рівня засвоєння теоретичних знань, сформованості навичок проектування структурних схем, здатності застосовувати методи адаптивного керування для розв'язання прикладних задач та використання сучасних засобів для моделювання.

9.3.1 Оцінювання захисту реферату та мультимедійної презентації

- **3 бали** – здобувач логічно та послідовно представляє результати роботи, демонструє глибоке розуміння теми, правильно використовує фахову термінологію, аргументовано пояснює основні положення та впевнено відповідає на запитання.

• **2 бали** – здобувач достатньо володіє матеріалом, правильно висвітлює основні аспекти теми, проте допускає окремі неточності у поясненнях або не завжди може повністю обґрунтувати висновки.

• **1 бал** – здобувач поверхнево орієнтується у змісті роботи, допускає суттєві помилки під час пояснення основних понять і методів побудови АСКК, не може послідовно представити результати дослідження.

9.3.2 Оцінювання усних відповідей під час практичних занять

• **3 бали** – відповідь є повною, логічною та обґрунтованою; здобувач демонструє розуміння принципів побудови АСКК та методів оптимізації; правильно використовує професійну термінологію.

• **2 бали** – відповідь у цілому правильна, але містить окремі неточності або неповне пояснення окремих понять; здобувач має труднощі з аналізом прикладних ситуацій.

• **1 бал** – відповідь фрагментарна або містить суттєві помилки; здобувач недостатньо володіє теоретичним матеріалом.

9.3.3 Оцінювання доповнень до відповідей під час опитування

• **2 бали** – доповнення є змістовним, логічним та суттєво розширює відповідь; містить додаткові пояснення та приклади.

• **1 бал** – доповнення має короткий уточнювальний характер, містить окремі правильні положення, але не забезпечує повного розкриття питання.

9.3.4 Критерії оцінювання виконання практичних завдань

Максимальний бал за кожну практичну роботу – 10 балів.

• **9–10 балів** – практичне завдання виконано повністю та без помилок; здобувач самостійно розробляє алгоритми керування, коректно використовує розрахункові методики та програмне забезпечення, робить логічні висновки щодо працездатності системи.

• **6–8 балів** – завдання виконано загалом правильно, проте містить окремі помилки у побудові схеми або налаштуванні параметрів; здобувач частково потребує допомоги викладача.

• **1–5 балів** – завдання виконано частково або з суттєвими помилками; здобувач не володіє достатніми навичками розрахунку та моделювання систем.

9.4 Особливості набору балів за видами навчальної діяльності здобувача для кожної форми здобуття освіти та форми підсумкового (семестрового) контролю.

9.4.1 Розподіл балів за темами занять

Поточне оцінювання та самостійна робота												
Модуль 1						Модуль 2					П	ДБ
1.1	1.2	1.3	1.4	тест	2.1	2.2	2.3	2.4	тест			
11	11	8	8	13	8	8	8	8	13			
Розподіл балів за видами діяльності:												

Розподіл балів за видами діяльності:

УО	3	3	3	3		3	3	3	3		24	
Р	5										5	
П		5									5	
З	3	3									6	
ПР			5	5		5	5	5	5		30	
	51 бал					45 балів						
		Загальна рейтингова оцінка								100		

Умовні позначення, що використовуються в таблиці:

ДБ – додаткові бали

П – підсумок по темах та СР

Е - залік

УО – усне опитування на практичному занятті

Р – написання реферату

П – створення презентації

З – захист презентації, реферату на практичному занятті

ПР – виконання практичної роботи

9.4.2 Розподіл балів за видами діяльності

Вид діяльності студента	Максимальна кількість балів за одиницю	Кількість одиниць	Максимальна кількість балів за семестр	Форма контролю
Усне опитування на практичних заняттях	3	8	24	залік
Підготовка презентацій	5	1	5	
Підготовка рефератів	5	1	5	
Практична робота	5	6	30	
Захист рефератів, презентацій на практичних заняттях	3	2	6	
Тестування	13	2	26	
Додаткові бали за участь в студентських конференціях, круглих столах, тощо	4	1	4	
Разом			100	

9.5 Шкала оцінювання результатів підсумкового контролю, що використовується в Університеті

Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за стобальною шкалою	Оцінка за національною шкалою	Значення оцінки
A	90 - 100 балів	«зараховано»/ «passed»	Відмінно - відмінний рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу з можливими незначними недоліками
B	80 - 89 балів		Дуже добре - достатньо високий рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу без суттєвих (грубих) помилок
C	75 - 79 балів		Добре - в цілому добрий рівень знань (умінь) з незначною кількістю помилок
D	69 - 74 балів		Задовільно - посередній рівень знань (умінь) із значною кількістю недоліків, достатній для подальшого навчання або професійної діяльності
E	60 - 68 балів		Достатньо - мінімально можливий допустимий рівень знань (умінь)
FX	30-59 балів	«не зараховано»/ «failed»	Незадовільно - потрібно додатково працювати для отримання позитивної оцінки
F	1-29 балів		Незадовільно - необхідна серйозна подальша робота з повторним вивченням курсу

10 Рекомендовані джерела інформації

10.1 Основна література

1. Стенін А.А. Цифрові системи автоматичного керування (конспект лекцій). – К.: НТУУ “КПІ”, 2002.
2. 1. Александров Є. Є., Козлов Е. П., Кузнєцов Б. І. Автоматичне керування рухомими об'єктами і технологічними процесами: підручник. – Харків, 2002. – Т.
3. Теорія автоматичного керування. – 491 с. 2. Зайцев Г. Ф., Стеклов В. К., Бріцький О. І.
4. Теорія автоматичного управління: підручник/ Зайцев Г.Ф., ред. – Київ: Техніка, 2002. – 688 с. 3. Попович М. Г., Ковальчук О. В.
5. Теорія автоматичного керування: підручник. – 2-ге вид., перероб. і доп. – Київ: Либідь, 2007. – 656 с.

10.2 Додаткова література

1. Пальчевський Б. О. Автоматизація технологічних процесів. - Львів : Світ, 2007. - 392 с. 4.
2. Стоцько З. А. Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні. - Львів : Львівська політехніка, 2010. - 131 с.
3. Головка Д. Б. Автоматика і автоматизація технологічних процесів. - К. : Либідь, 2007, - 232 с.

10.3 Інформаційні ресурси

1. Tsypkin Ya. Robust Control System with Internal Nominal Models // International Workshop in Robust Control. San Antonjo. 1991. March 13—15