

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра конструювання машин і обладнання

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету

_____ Іван РОГОВСЬКИЙ

" ____ " _____ 2026 р.

СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри

конструювання машин і обладнання

Протокол № ____ від " ____ " _____ 2026 р.

Завідувач кафедри

_____ Вячеслав ЛОВЕЙКІН

РОЗГЛЯНУТО

Гарант ОП «Робототехнічні системи і комплекси сільськогосподарського виробництва»

_____ Юрій РОМАСЕВИЧ

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ТЕОРІЯ КЕРУВАННЯ РОБОТАМИ

Галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво

Спеціальність G11 Машинобудування (за спеціалізаціями)

Освітня програма Робототехнічні системи і комплекси сільськогосподарського виробництва

Факультет Конструювання та дизайну

Розробник: Ловейкін В.С., д.т.н., професор, Ромасевич Ю.О., д.т.н., професор

Київ - 2026 р.

Опис навчальної дисципліни

Актуальність вивчення дисципліни "Теорія керування роботами" зумовлена тим, що серед складових систем роботів основною системою є система керування. Знання основ теорії керувань дозволить створювати високоефективні та надійні системи керування роботами та маніпуляторами. Теорія керування роботами є основою створення високотехнологічних систем керування промисловими та сільськогосподарськими роботами. Знання цієї дисципліни дозволяють майбутнім фахівцям розуміти принципи побудови та функціонування складних технічних систем керування роботами, оптимізувати їхню роботу і забезпечувати надійність та ефективність. Її сутність полягає в побудові математичної моделі об'єкта керування (робота) на основі його системного аналізу та синтезу алгоритму для досягнення бажаних характеристик та мети керування. Предметом її вивчення є процеси керування, методи дослідження та основи проектування систем керування. Мета теорії керування роботами полягає в побудові працездатних та ефективних систем керування роботами. У даний час теорія керування є єдиною науковою основою розв'язання задач керування об'єктами різної фізичної природи.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь

Освітній ступінь	Другого (магістерського) ОП
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G11 Машинобудування (за спеціалізаціями)
Освітня програма	Робототехнічні системи і комплекси сільськогосподарського виробництва
Факультет/ННІ	Конструювання та дизайну

Характеристика навчальної дисципліни

Вид	Обов'язкова
Загальна кількість годин	180
Кількість кредитів ECTS	6
Кількість змістових модулів	2
Курсовий проект (робота) (за наявності)	Є
Форма контролю	Екзамен

Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти (повний термін навчання)

	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	1	-
Семестр	1	-
Лекційні заняття	45 год.	-
Лабораторні роботи	-	-
Практичні, семінарські заняття	45 год.	-
Самостійна робота	90 год.	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	6 год.	-
Форма контролю	Екзамен	-

Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета: Метою вивчення дисципліни "Теорія керування роботами" у рамках спеціальності G11 "Машинобудування (за спеціалізаціями)" є надання студентам теоретичних знань та практичних навичок, щоб виробити у студента здатність системного розгляду задач керування рухом мобільних платформ, маніпуляторів та сільськогосподарських і промислових роботів, а також подати конструктивні методи їх розв'язання.

Перелік навчальних дисциплін, які передують вивченню «Теорія керування роботами» (за їх наявності)

Набуття компетентностей

ЗК1 — Здатність застосовувати інформаційні та комунікаційні технології

ЗК4 — Здатність бути критичним та самокритичним

ЗК6 — Здатність генерувати нові ідеї (креативність)

ЗК8 — Здатність приймати обґрунтовані рішення

СК2 — Критичне осмислення передових для галузевого машинобудування наукових фактів, концепцій, теорій, принципів та здатність їх застосовувати для розв'язання складних задач галузевого машинобудування і забезпечення сталого розвитку

СК3 — Здатність створювати нову техніку і технології в галузі механічної інженерії

СК6 — Здатність проектувати, досліджувати та використовувати робототехнічні системи і комплекси для задоволення потреб сільськогосподарського виробництва

СК7 — Здатність використовувати інтелектуальні технології для забезпечення сталого розвитку робототехнічних систем сільськогосподарського виробництва

Програмні результати навчання

ПРН1 — Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування і, зокрема, сільськогосподарського машинобудування

ПРН4 — Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні

ПРН5 — Аналізувати інженерні об'єкти, процеси і методи

Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин (денна форма)						Кількість годин (заочна форма)					
	л	лаб	сем	п	с.р.	усього	л	лаб	сем	п	с.р.	усього
Модуль 1. Основи теорії керування												
Тема 1. Основні поняття теорії керування. Загальна схема керування. Класифікація систем керування.	4	-	-	-	4	8	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Математичні моделі систем керування (СК).	2	-	-	4	4	10	-	-	-	-	-	-
Тема 3. Перетворення моделей «вхід-вихід» в моделі змінних стану	4	-	-	4	4	12	-	-	-	-	-	-
Тема 4. Типові динамічні ланки СК та їх характеристики.	2	-	-	4	4	10	-	-	-	-	-	-
Тема 5. Загальні характеристики ланок систем керування. Частотні характеристики ланок систем керування	4	-	-	4	4	12	-	-	-	-	-	-
Тема 6. Подання СК у вигляді структурних схем	2	-	-	4	4	10	-	-	-	-	-	-
Тема 7. Розрахунок структурних схем систем керування	2	-	-	-	4	6	-	-	-	-	-	-
Разом за модулем 1	20	0	0	20	28	68	-	-	-	-	-	-
Модуль 2. Аналіз і синтез систем керування												
Тема 1. Постановка задач керування. Показники якості керування.	4	-	-	4	4	12	-	-	-	-	-	-

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин (денна форма)						Кількість годин (заочна форма)					
	л	лаб	сем	п	с.р.	усього	л	лаб	сем	п	с.р.	усього
Тема 2. Постановка задачі оптимального керування. Класифікація задач оптимального керування.	2	-	-	4	4	10	-	-	-	-	-	-
Тема 3. Методи варіаційного числення в задачах оптимального керування	4	-	-	2	4	10	-	-	-	-	-	-
Тема 4. Умови екстремуму інтегральних функціоналів. Рівняння Ейлера-Лагранжа. Рівняння Ейлера-Пуассона. Синтез оптимальних СК варіаційними методами	2	-	-	4	4	10	-	-	-	-	-	-
Тема 5. Стійкість лінеаризованих систем. Критерій стійкості Гурвіца та Михайлова	4	-	-	4	4	12	-	-	-	-	-	-
Тема 6. Синтез СК. Класичний підхід. Метод кореневого годографа.	2	-	-	4	4	10	-	-	-	-	-	-
Тема 7. Типові закони керування (типові регулятори). Коригувальні пристрої у СК	4	-	-	3	4	11	-	-	-	-	-	-
Тема 8. Адаптивні СК, їх загальна характеристика та класифікація.	3	-	-	-	4	7	-	-	-	-	-	-
Разом за модулем 2	25	0	0	25	32	82	-	-	-	-	-	-
Курсовий проект (робота)	-	-	-	-	30	30	-	-	-	-	-	-
Усього годин	45	0	0	45	90	180	-	-	-	-	-	-

Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Основні поняття теорії керування. Загальна схема керування. Класифікація систем керування.	4
2	Тема 2. Математичні моделі систем керування (СК).	2
3	Тема 3. Перетворення моделей «вхід-вихід» в моделі змінних стану	4
4	Тема 4. Типові динамічні ланки СК та їх характеристики.	2
5	Тема 5. Загальні характеристики ланок систем керування. Частотні характеристики ланок систем керування	4
6	Тема 6. Подання СК у вигляді структурних схем	2

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
7	Тема 7. Розрахунок структурних схем систем керування	2
8	Тема 8. Постановка задач керування. Показники якості керування.	4
9	Тема 9. Постановка задачі оптимального керування. Класифікація задач оптимального керування.	2
10	Тема 10. Методи варіаційного числення в задачах оптимального керування	4
11	Тема 11. Умови екстремуму інтегральних функціоналів. Рівняння Ейлера-Лагранжа. Рівняння Ейлера-Пуассона. Синтез оптимальних СК варіаційними методами	2
12	Тема 12. Стійкість лінеаризованих систем. Критерій стійкості Гурвіца та Михайлова	4
13	Тема 13. Синтез СК. Класичний підхід. Метод кореневого годографа.	2
14	Тема 14. Типові закони керування (типові регулятори). Коригувальні пристрої у СК	4
15	Тема 15. Адаптивні СК, їх загальна характеристика та класифікація.	3
Всього годин		45

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження форм математичних моделей систем керування (СК)	4
2	Математичний опис ланок СК	4
3	Дослідження частотних характеристик ланок СК	4
4	Побудова структурних схем СК	4
5	Перетворення структурних схем СК	4
6	Дослідження якісних властивостей керуваності і спостережуваності СК	4
7	Дослідження стійкості лінеаризованих систем за критеріями стійкості Гурвіца	4
8	Дослідження динаміки руху ланки робота методом кореневого годографа	2
9	Дослідження типових регуляторів руху ланок роботів	4
10	Дослідження необхідної умови мінімуму в задачах синтезу оптимального керування рухом ланки маніпулятора	4
11	Синтез оптимальних СК варіаційними методами	4
12	Синтез оптимальних СК варіаційними методами	3

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Всього годин		45

Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ. Класифікація систем керування роботів і маніпуляторів	4
2	Побудова структурних схем систем керування	4
3	Подання системи керування у вигляді диференціальних рівнянь	4
4	Динамічні характеристики ланок систем керування.	4
5	Правила еквівалентного перетворення структурних схем лінійних систем керування.	4
6	Показники якості процесів керування	4
7	Класифікація задач оптимального керування	4
8	Критерії керованості та спостережуваності	4
9	Використання коригувальних пристроїв в системах керування	4
10	Розв'язок задач оптимального керування	4
11	Розв'язування задач синтезу оптимальних систем керування варіаційними методами	4
12	Розв'язування задач оптимального керування з використанням принципу максимуму	4
13	Розв'язування задачі швидкодії захватного пристрою робота	4
14	Розв'язування задач оптимального керування з використанням методу динамічного програмування	4
15	Класифікація адаптивних систем керування	4
Всього годин		60

Методи навчання

Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- Усне або письмове опитування
- Захист лабораторних робіт
- Тестування

Методи навчання:

- Проблемне навчання

- Практико-орієнтоване навчання
- Командна робота
- Навчання через дослідження
- Лекція
- Практичне заняття
- метод навчальних дискусій та дебат
- мозкового штурму

Оцінювання результатів навчання

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Тема	Результати навчання	Оціночні бали
Модуль 1. Основи теорії керування		
Практична робота. Дослідження форм математичних моделей систем керування (СК)	ПРН 1, ПРН 4, ПРН 5. Цей модуль ознайомлює студентів з фундаментальними поняттями та засадничими принципами систем керування роботами та маніпуляторами, включаючи класифікацію систем, побудову структурних схем, подання систем у вигляді диференціальних рівнянь, характеристик динаміки, правила перетворення структурних схем, а також показники якості керування і задачі оптимального керування. Студенти здобудуть навички аналізу та моделювання систем керування робототехнічними комплексами, що є основою для подальшого розуміння та синтезу систем керування у сільськогосподарському машинобудуванні.	14
Практична робота. Математичний опис ланок СК		14
Практична робота. Дослідження частотних характеристик ланок СК		14
Практична робота. Побудова структурних схем СК		14
Лабораторна робота. Перетворення структурних схем СК		14

Тема	Результати навчання	Оціночні бали
Самостійна робота. Вступ. Класифікація систем керування роботів і маніпуляторів. Побудова структурних схем систем керування. Подання системи керування у вигляді диференціальних рівнянь. Динамічні характеристики ланок систем керування. Правила еквівалентного перетворення структурних схем лінійних систем керування. Показники якості процесів керування. Класифікація задач оптимального керування		10
Модульна контрольна. Показники якості процесів керування Основи теорії керування		20
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Аналіз і синтез систем керування		
Практична робота. Дослідження якісних властивостей керуваності і спостережуваності СК	Оцінювання за модулем «Аналіз і синтез систем керування» здійснюється за результатами виконання лабораторних та самостійних робіт, а також модульної контрольної роботи.	10
Практична робота. Дослідження стійкості лінеаризованих систем за критеріями стійкості Гурвіца		10
Практична робота. Дослідження стійкості лінеаризованих систем за критеріями стійкості Гурвіца		10
Практична робота. Дослідження типових регуляторів руху ланок роботів		10
Лабораторна робота. Дослідження необхідної умови мінімуму в задачах синтезу оптимального керування рухом ланки маніпулятора		10
Практична робота. Синтез оптимальних СК варіаційними методами		10
Практична робота. Синтез адаптивних СК ланки робота		10

Тема	Результати навчання	Оціночні бали
Самостійна робота. Нова позиція оцінювання		10
Модульна контрольна. Нова позиція оцінювання		20
Всього за модулем 2		100
Навчальна робота (разом за семестр)		70
Підсумковий екзамен		30
Разом за курс		100

Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамен/залік)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перекладання:	Лабораторні, самостійні та модульні роботи необхідно здавати у заплановані терміни. Перекладання модульних робіт допускається за наявності поважних причин у визначені кафедрою строки.
Політика щодо академічної доброчесності:	Списування, використання сторонніх матеріалів і несанкціонованих пристроїв під час виконання контрольних робіт, заліку або екзамену заборонено.
Політика щодо відвідування:	Відвідування занять є обов'язковим. Пропуски відпрацьовуються згідно з індивідуальним графіком та правилами кафедри.

Навчально-методичне забезпечення

-електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - <https://elearn.nubip.edu.ua/enrol/index.php?id=5498>);

Рекомендовані джерела інформації

1. Леонтьєв П. В. Теорія автоматичного керування : навч. посіб. 2024. 296 с.
2. Клименко М. І. Оптимальне керування : консп. лекцій. Запоріжжя : ЗНУ, 2023. 76 с.
3. Теорія автоматичного керування : навч. посіб. / О. Й. Штіфзен, П. В. Новіков, В. П. Бунь. Київ : КПІ, 2020. 144 с.

4. Кондратенко Ю. П. Теорія керування : метод. вказівки до лаб. робіт / Ю. П. Кондратенко, Г. П. Кондратенко. Миколаїв : ЧНУ, 2021. 96 с.
5. Міщук Д. О. Роботи і маніпулятори : підручник / Д. О. Міщук. Київ : Компринт, 2020. 268 с.
6. Principles of Robot Motion: Theory, Algorithms, and Implementations / Н. Choset, К. М. Lynch, S. Hutchinson, G. A. Kantor, W. Burgard. Cambridge : MIT Press, 2005. 603 p.
7. Spong M. W., Hutchinson S., Vidyasagar M. Robot Modeling and Control. 2nd ed. Hoboken : John Wiley & Sons, Inc., 2020. 608 p.
8. Ловейкін В. С. Динаміка й оптимізація машин / В. С. Ловейкін, Ю. О. Ромасевич, Р. В. Кульпін. Київ : ЦП «КОМПРИНТ», 2019. 267 с.
9. Новицький І. В. Сучасна теорія керування : навч. посіб. / І. В. Новицький, С. А. Ус. Дніпро : ДГУ, 2017. 263 с.
0. Динаміка машин і механізмів // ВсеСлова : словники та енциклопедії. URL: http://vseslova.com.ua/word/Динаміка_машин_і_механізмів-32089u (дата звернення: 17.06.2026).
1. Dynamic Machine Corporation : офіційний сайт. URL: <http://www.dynamicmachinecorp.com/> (дата звернення: 17.06.2026).
2. Dynamic CNC : офіційний сайт. URL: <http://www.dynamiccnc.com/> (дата звернення: 17.06.2026).
3. Robotics : online course // NPTEL. URL: https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc20_me03/preview (дата звернення: 17.06.2026). (Примітка: відновлено назву освітнього курсу за посиланням).
4. ECE 1675: Special Topics: Linear Control Systems // University of Pittsburgh : faculty web site. URL: <https://sites.pitt.edu/~zhm4/ECE1675/> (дата звернення: 17.06.2026). (Примітка: відновлено назву університетського курсу за посиланням).