



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра «Автоматизації виробничих процесів»

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ



Назва курсу	Основи сучасної теорії управління
Викладач (-і)	МАЦУЙ Анатолій Миколайович, доктор технічних наук, професор, доцент кафедри «Автоматизації виробничих процесів» ФЕДОТОВА Маріанна Олександрівна, кандидат технічних наук, асистент кафедри «Автоматизації виробничих процесів»
Контактний тел.	+38(050) -060-48-70
E-mail:	matsuyan@ukr.net
Обсяг та ознаки дисципліни	Нормативна дисципліна, змістових модулів – 4. Форма контролю: <i>залік, курсова робота, екзамен.</i> Загальна кількість кредитів – 10, годин – 300, у т.ч. лекції – 64 годин, практичні заняття – 46 годин, самостійна робота – 190 годин. Формат: очний (offline / face to face) / дистанційний (online). Мова викладання: українська / англійська. Рік викладання – 2022.
Консультації	Консультації проводяться відповідно до Графіку, розміщеному в інформаційному ресурсі moodle.kntu.kr.ua; у режимі відеоконференцій Zoom, через електронну пошту, Viber, Messenger, Telegram за домовленістю.
Пререквізити	Особливі вимоги відсутні

1. Мета і завдання дисципліни

Метою дисципліни є формування у студентів знань методів створення сучасних високоякісних систем управління та практичних засобів їх самостійного застосування при виробничій діяльності на основі теоретичних підходів до аналізу та синтезу систем управління при дії на них зовнішніх збурень, похибок вимірювання приладів та систем, а також сучасного математичного забезпечення етапів проектування систем управління.

До основних завдань вивчення дисципліни відноситься формування здібностей (компетенцій), важливих для особистісного розвитку фахівців та їхньої конкурентоспроможності на сучасному ринку праці в галузі застосування інформаційних технологій в проектуванні комп'ютерно-інтегрованих систем керування завдяки:

- вивченню основних термінів та визначень з сучасної теорії управління;
- методів максимум Понтрягіна та динамічного програмування;
- алгоритмів модального керування;
- методів проектування робастних систем керування;
- методів розв'язання лінійної квадратичної гаусової проблеми.

2. Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати компетенції достатні для того, щоб

знати:

- основні терміни та визначення в галузі сучасної теорії управління;
- основні алгоритми аналізу динаміки стохастичних систем управління;
- основні алгоритми синтезу систем управління;
- основні методи моделювання складних систем управління;
- сучасні підходи до випробувань та експлуатації систем управління.

вміти :

- оцінювати динамічні характеристики та ефективність сучасних систем управління;
- вірно вибирати та користуватися сучасним алгоритмічним та програмним забезпеченням для проектування систем управління;
- моделювати стохастичні системи управління.

Після вивчення дисципліни здобувачі вищої освіти повинні набути наступних компетентностей:

Інтегральна компетентність

здатність розв'язувати складні задачі і проблеми автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій у професійній діяльності та/або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності та характеризується комплексністю та невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності

ЗК1. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Спеціальні компетентності

ФК1. Здатність здійснювати автоматизацію складних технологічних об'єктів та комплексів, створювати кіберфізичні системи на основі інтелектуальних

методів управління та цифрових технологій з використанням баз даних, баз знань, методів штучного інтелекту, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв.

ФК3. Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

ФК4. Здатність аналізувати виробничо-технологічні системи і комплекси як об'єкти автоматизації, визначати способи та стратегії їх автоматизації та цифрової трансформації.

ФК5. Здатність інтегрувати знання з інших галузей, застосовувати системний підхід та враховувати нетехнічні аспекти при розв'язанні інженерних задач та проведенні наукових досліджень.

ФК6. Здатність застосовувати сучасні методи теорії автоматичного керування для розроблення автоматизованих систем управління технологічними процесами та об'єктами.

ФК7. Здатність застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для розв'язання складних задач і проблем автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

ФК8. Здатність розробляти функціональну, технічну та інформаційну структуру комп'ютерно-інтегрованих систем управління організаційно - технологічними комплексами із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, програмно-технічних керуючих комплексів, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв та засобів людино-машинного інтерфейсу.

ФК9. Здатність використовувати поглиблені знання спеціального математичного інструментарію для моделювання, аналізу та ідентифікації систем автоматизації, та процесів, що в них протікають .

ФК10. Здатність проводити наукові дослідження, проектувати, забезпечуючи високу надійність, виготовляти, налагоджувати, експлуатувати, програмувати, планувати і здійснювати безпечно, ефективно технічне обслуговування і ремонт автоматизованих систем управління захистом ядерних реакторів атомних станцій, технічних засобів гнучких автоматизованих виробництв при виготовленні складових частин сільськогосподарських машин.

Програмні результати навчання

РН01. Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережевих технологій, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв.

РН02. Створювати високонадійні системи автоматизації з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки програмних та технічних засобів.

РН03. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності.

PH04. Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

PH05. Розробляти комп'ютерно-інтегровані системи управління складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, застосовуючи системний підхід із врахуванням нетехнічних складових оцінки об'єктів автоматизації.

PH07. Аналізувати виробничо-технічні системи у певній галузі діяльності як об'єкти автоматизації і визначати стратегію їх автоматизації та цифрової трансформації.

PH08. Застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв.

PH09. Розробляти функціональну, організаційну, технічну та інформаційну структури систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, розробляти програмно-технічні керуючі комплекси із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв, засобів людино-машинного інтерфейсу та з урахуванням технологічних умов та вимог до управління виробництвом.

PH10. Розробляти і використовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для створення систем автоматизації складними організаційно-технічними об'єктами, професійно володіти спеціальними програмними засобами.

PH14. Використовувати спеціальний математичний інструментарій для моделювання, аналізу та ідентифікації систем автоматизації, та процесів, що в них протікають.

PH15. Проводити наукові дослідження, враховувати особливості керованих об'єктів, забезпечуючи високу безпечність при проектуванні, експлуатації обслуговуванні сучасних високотехнологічних автоматизованих систем характерних для промислових виробництв регіону.

Пререквізити

Враховуючи послідовність накопичення знань та інформації, дисципліна вивчається після викладання наступних дисциплін:

- вища математика;
- спеціальні розділи математики;
- теорія ймовірностей та математична статистика;
- теорія автоматичного керування;
- теорія систем та системний аналіз;
- теорія інформації;
- візуальне програмування;
- методи оптимізації.

3. Політика курсу та академічна доброчесність

Очікується, що здобувачі вищої освіти будуть дотримуватися принципів академічної доброчесності, усвідомлювати наслідки її порушення.

При організації освітнього процесу в Центральнотраїнському національному технічному університеті здобувачі вищої освіти, викладачі та адміністрація діють відповідно до: Положення про організацію освітнього процесу; Положення про організацію вивчення вибірових навчальних дисциплін та формування індивідуального навчального плану ЗВО; Кодексу академічної доброчесності ЦНТУ.

4. Програма навчальної дисципліни

Змістовний модуль №1. Модальне керування (1-й семестр)

Тема 1. Принципи проектування модальних систем управління.

Постановка задачі модального управління. Модальне управління усіма модами об'єкта з одним входом при повних вимірах вектору станів. Модальне управління усіма модами об'єкта з одним входом при неповних вимірах вектору станів.

Змістовний модуль №2. Оптимальне управління (1-й семестр)

Тема 2. Оптимальні системи управління.

Поняття оптимальної системи. Загальний критерій якості та його різновиди. Принцип максимуму Л.С. Понтрягіна. Теорема Фельдбаума. Метод динамічного програмування Р.Беллмана. Аналітичне конструювання оптимального регулятора стаціонарного лінійного об'єкта керування

Змістовний модуль №3. Модальне керування (2-й семестр)

Тема 3. Синтез оптимальних лінійних регуляторів при неповних вимірах в умовах дії випадкових впливів.

Постановка задачі синтезу. Синтез оптимальних лінійних регуляторів при неповних вимірах у просторі станів. Приклад синтезу. Синтез оптимальних лінійних регуляторів у частотній області.

Тема 4. Основи теорії робастних систем управління.

Задача робастного управління. Функції чутливості замкнених систем керування. Способи проектування робастних систем керування

Змістовний модуль №4. Адаптивне керування (2-й семестр)

Тема 5. Адаптивні системи управління.

Принцип розділення рухів і класифікація адаптивних систем управління. Пошукові системи екстремального управління. Аналітичні системи автоматичного управління, що само настроюються. Градієнтна адаптація.

5. Система оцінювання та вимоги

Види контролю: поточний, підсумковий.

Методи контролю: спостереження за навчальною діяльністю студентів,

усне опитування, письмовий контроль, тестовий контроль.

Форма підсумкового контролю: залік (1-й семестр), екзамен (2-й семестр).

Контроль знань і умінь студентів (поточний і підсумковий) з дисципліни «Основи сучасної теорії управління» здійснюється згідно з кредитною модульно-накопичувальною системою організації навчального процесу. Рейтинг студента із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою. Він складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 50 балів, і рейтингу з атестації (залік, курсова робота, екзамен) – 50 балів.

Критерії оцінювання. Еквівалент оцінки в балах для кожної окремої теми може бути різний, загальну суму балів за тему визначено в навчально-методичній карті. Розподіл балів між видами занять (лекції, практичні заняття, самостійна робота) можливий шляхом спільного прийняття рішення викладача і студентів на першому занятті:

- оцінку **«відмінно»** (90-100 балів, А) заслуговує студент, який:

- всебічно, систематично і глибоко володіє навчально-програмовим матеріалом;

- вміє самостійно виконувати завдання, передбачені програмою, використовує набуті знання і вміння у нестандартних ситуаціях;

- засвоїв основну і ознайомлений з додатковою літературою, яка рекомендована програмою;

- засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни та усвідомлює їх значення для професії, яку він набуває;

- вільно висловлює власні думки, самостійно оцінює різноманітні життєві явища і факти, виявляючи особистісну позицію;

- самостійно визначає окремі цілі власної навчальної діяльності, виявив творчі здібності і використовує їх при вивченні навчально-програмового матеріалу, проявив нахил до наукової роботи.

- оцінку **«добре»** (82-89 балів, В) – заслуговує студент, який:

- повністю опанував і вільно (самостійно) володіє навчально-програмовим матеріалом, в тому числі застосовує його на практиці, має системні знання достатньому обсязі відповідно до навчально-програмового матеріалу, аргументовано використовує їх у різних ситуаціях;

- має здатність до самостійного пошуку інформації, а також до аналізу, постановки і розв'язування проблем професійного спрямування;

- під час відповіді допустив деякі неточності, які самостійно виправляє, добирає переконливі аргументи на підтвердження вивченого матеріалу;

- оцінку **«добре»** (74-81 бал, С) заслуговує студент, який:

- в загальному роботу виконав, але відповідає на екзамені з певною кількістю помилок;

- вміє порівнювати, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача, в цілому самостійно застосовувати на практиці, контролювати власну діяльність;

- опанував навчально-програмовий матеріал, успішно виконав завдання, передбачені програмою, засвоїв основну літературу, яка рекомендована програмою;

- оцінку «задовільно» (64-73 бали, D) – заслуговує студент, який:
 - знає основний навчально-програмовий матеріал в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії;
 - виконує завдання, але при рішенні допускає значну кількість помилок;
 - ознайомлений з основною літературою, яка рекомендована програмою;
 - допускає на заняттях чи екзамені помилки при виконанні завдань, але під керівництвом викладача знаходить шляхи їх усунення.

- оцінку «задовільно» (60-63 бали, E) – заслуговує студент, який:
 - володіє основним навчально-програмовим матеріалом в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії, а при виконанні завдань задовольняє мінімальним критеріям. Знання мають репродуктивний характер.

- оцінка «незадовільно» (35-59 балів, FX) – виставляється студенту, який:
 - виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

- оцінку «незадовільно» (35 балів, F) – виставляється студенту, який:
 - володіє навчальним матеріалом тільки на рівні елементарного розпізнавання і відтворення окремих фактів або не володіє зовсім;

- допускає грубі помилки при виконанні завдань, передбачених програмою;

- не може продовжувати навчання і не готовий до професійної діяльності після закінчення університету без повторного вивчення даної дисципліни.

Підсумкова (загальна оцінка) курсу навчальної дисципліни є сумою рейтингових оцінок (балів), одержаних за окремі оцінювані форми навчальної діяльності: поточне та підсумкове тестування рівня засвоєння теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи (модульний контроль); оцінка (бали) за виконання практичних індивідуальних завдань. Підсумкова оцінка виставляється після повного вивчення навчальної дисципліни, яка виводиться як сума проміжних оцінок за змістові модулі.

Остаточна оцінка рівня знань складається з рейтингу з навчальної роботи.

6. Рекомендована література

Базова

1. Тунік А.А., Абрамович О.О. Основи сучасної теорії управління: Навч. посібник – К.: НАУ, 2010. – 260с.

2. Методи сучасної теорії управління: Підручник./ А.П. Ладанюк, В.Д. Кишенько, Н.М. Луцька, В.В. Іващук. –К.: Вид-во Ліра, 2018. – 368с.

3. Сучасна теорія управління. Частина 2. Прикладні аспекти сучасної теорії управління [Електронний ресурс] : підручник для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», спеціалізацій «Автоматизоване управління технологічними процесами», «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси та виробництва» / Ю. М. Ковриго, О. В.

Степанець, Т. Г. Баган, О. С. Бунке ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,98 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. 155 с.

4. Корнієнко В.І. та ін.. Теорія систем керування: підручник. М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. Дніпро: НГУ, 2017. 497 с.

5. О. Ю. Лозинський. Синтез лінійних оптимальних динамічних систем: Навчальний посібник / О. Ю. Лозинський, А. О. Лозинський, Я. Ю., Марущак, Я. С. Паранчук, В. Б. Цяпа. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2016. 392 с.

6. Онисик С. Б. Моделювання об'єктів керування: навчальний посібник / С. Б. Онисик. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2019. – 292 с.

7. Семенцов, Г. Н. Автоматизація неперервних технологічних процесів. Регулятори : навч. посіб. / Г. Н. Семенцов. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2016. - 201 с.

8. Ершова Н.М. Современные методы теории проектирования и управления сложными динамическими системами : монография. Днепропетровск : ПГАСА, 2016. 272 с.

9. Сучасна теорія керування: навч. посіб. / І.В. Новицький, С.А. Ус, м-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 263 с.

Допоміжна

1. Верифікація та валідація цифрових систем управління/ Г. В. Табунщик, Т.І. Каплієнко, О.О. Каплієнко, Д. Ван Мероде – Запоріжжя: Дике Поле, 2017. – 150 с.

2. Astrom K. J. Advanced PID Control / K. J. Astrom, T. Hagglund. – Instrumentation, Systems, and Automation Society, USA, 2006. – 250 p.

3. Leva A. Hands-on PID autotuning: a guide to better utilization. IFAC Professional Brief / A. Leva , C. Cox, A. Ruano – Режим доступу : URL: https://www.ifac-control.org/publications/list-of-professional-briefs/pb_final_levacoxruano.pdf/view.

4. Демченко, В. А. Автоматизация и моделирование технологических процессов АЭС и ТЭС / В. А. Демченко. – Одесса : Астропринт, 2001. – 308 с.

5. Ковриго Ю. М. Методи забезпечення стійкості систем регулювання на базі ПІ та ПІД регуляторів / Ю. М. Ковриго, Т. Г. Баган, О. С. Бунке // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – No 3/3 (63). – С. 58-63.

6. Коновалов, М. А. Проблемы автоматизации инерционных теплоэнергетических объектов / М. А. Коновалов. – Киев : Феникс, 2009. – 312 с.

7. Луцька, Н. М. Дослідження робастно-оптимальних систем керування

багатозв'язними технологічними об'єктами / Н. М. Луцька, А. П. Ладанюк // Енергетика та довкілля. – 2018. – № 5. – С. 68–81.

8. Ротштейн А. П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, генетические алгоритмы, нейронные сети / А. П. Ротштейн. – Винница: «УНІВЕРСУМ-Вінниця», 1999. – 320 с.

9. Information Systems Theory: Explaining and Predicting Our Digital Society / Yogesh K. Dwivedi, Michael R. Wade, Scott L. Schneberger (Eds). – Springer, 2012. 528p.

10. Шаруда В.Г. Методи аналізу і синтезу систем автоматичного керування: Навч. посіб./ Шаруда В.Г., Ткачов В.В., Фількін М.П. – Д.: Нац. гірнич.у-тет, 2008. — 543 с.

11. Семенцов Г.Н., Борин В.С. Автоматизація та оптимізація процесів харчової та переробної промисловості: Навчальний посібник. - Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. - 197 с.

12. Стенцель Й.І., Поркуян О.В. Автоматизація технологічних процесів хімічних виробництв. Підручник. - Луганськ.: Вид-во Східноукр. нац. ун-ту, 2010. - 302 с.

13. Y. Bai, Zvi S. Roth. Classical and Modern Controls with Microcontrollers: Design, Implementation and Applications (Advances in Industrial Control). Springer; 1st ed. 2019. 888p.

14. P.Corke. Robotics and Control: Fundamental Algorithms in MATLAB. Springer; 1st ed. 2022. 389 p.

15. H.Lin, P.J. Antsaklis. Hybrid Dynamical Systems: Fundamentals and Methods. Springer. 2021. 846 p.

16. M.A.Aizerman, E.A.Freeman. Theory of Automatic Control. Pergamon. 2016. 532 p.

17. Y.Petrakov, M. Gladskiy. Theory of Automatic Control for Mechanical Engineering. LAP LAMBERT Academic Publishing . 2021. 192p.

18. L.Wang. PID Control System Design and Automatic Tuning using MATLAB/Simulink: Design and Implementation using MATLAB/Simulink. Wiley-IEEE Press; 1st edition. 2020. 368 p.

19. B.C. Nakra. Theory and Applications of Automatic Controls. New Age International Private Limited. 2017. 376 p.

20. J. Jabczyk. Mathematical Control Theory: An Introduction (Systems & Control: Foundations & Applications). Birkhäuser; 2nd ed. 2020. 362 p.

21. Chen T., Francis B.A. Optimal sampled-data control systems, NY: Springer-Verlag, 2015. – 377 p.

13. Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського. URL: http://www.nbuv.gov.ua/data_base/.
2. <http://moodle.kntu.kr.ua/course/view.php?id=724>
3. <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/150797>
4. http://ahv.kpi.ua/wp-content/uploads/2019/05/Suchasna_teoriya_upravlinnya_Keruvannya.pdf
5. http://ea.donntu.edu.ua/bitstream/123456789/18205/1/Книга_МОСТАУ.pdf
6. <https://zp.edu.ua/teoriya-keruvannya>
7. Сучасна теорія управління [Електронний ресурс]. URL: <http://ua.textreferat.com/referat-17691-1.html>
8. Theories Used in Information Systems Research: Insights from Complex Network Analysis [Електронний ресурс]. URL: <http://www.sietmanagement.fr/wp-content/uploads/2016/04/Theories-Usedin-Information-Systems-Research.pdf>
9. Information Systems Foundations Theory, Representation and Reality [Електронний ресурс]. URL: <https://library.oapen.org/bitstream/id/a16645a2-7778-4c30-a227-47504caba732/459291.pdf>
10. A Brief Review of Systems Theories and Their Managerial Applications [Електронний ресурс] URL: https://pubsonline.informs.org/doi/pdf/10.1287/serv.2.1_2.126