Міністерство освіти і науки України

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії
/назва факультету/

Кафедра комп'ютерних наук
/назва кафедри /

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету
_____ Ігор БАРАН
(підпис) (прізвище та ініціали)
«01» 09 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

СУЧАСНА ТЕОРІЯ УПРАВЛІННЯ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ
/назва дисципліни/

галузь знань	F Інформаційні технології /шифр і назва галузі знань/
рівень вищої освіти	другий (магістерський) /назва/
спеціальність	F3 Комп'ютерні науки /шифр і назва/
освітня програма	«Комп'ютерні науки» /назва/
спеціалізація	 /назва/
вид дисципліни	обов'язкова дисципліна циклу професійної підготовки /обов'язкова/вибіркова/

Тернопіль – 2025 рік

Робоча програма з навчальної дисципліни ___Сучасна теорія управління в інформаційних системах_____
/назва дисципліни/

для студентів факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії_____
/назва факультету(ів)/

Розробник:
доцент кафедри комп'ютерних наук,
кандидат технічних наук, доцент _____ /_____Михайло ФРИЗ_____ /
/посада, науковий ступінь та вчене звання/ /підпис/ /ініціали та прізвище/

Робоча програма розглянута та схвалена

на засіданні кафедри _____комп'ютерних наук_____
/назва/

Протокол від «_29_» __серпня___2025 року № 1

Завідувач кафедри _____ /_____Ігор БОДНАРЧУК_____ /
/підпис/ /ініціали та прізвище/

Робоча програма розглянута та схвалена НМК

факультету ____комп'ютерно-інформаційних систем і програмної

інженерії_____

Протокол від «_01_» _вересня___2025 року № 1

Секретар НМК _____ /_____Богдана МЛИНКО_____ /
/підпис/ /ініціали та прізвище/

Робоча програма погоджена:
Спеціальність _____F3 Комп'ютерні науки_____ _____
/шифр і назва/
Освітньо-професійна програма _____«Комп'ютерні науки»_____
/назва/
Завідувач випускової кафедри _____ /_____Ігор БОДНАРЧУК____ /
/підпис/ /ініціали та прізвище/
Гарант освітньої програми _____ /_____Володимир ГОТОВИЧ_ /
/підпис/ /ініціали та прізвище/

1. Структура навчальної дисципліни

Показник	Всього годин	
	Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Кількість кредитів/годин	4/120	4/120
Аудиторні заняття, год.	42	16
Самостійна робота, год.	78	104
Аудиторні заняття:		
• лекції, год.	14	8
• лабораторні заняття, год.	28	8
• практичні заняття, год.	-	-
• семінарські заняття, год.	-	-
Самостійна робота:		
підготовка до лабораторних занять	28	8
опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції	-	52
виконання контрольних завдань	-	-
виконання індивідуальних завдань	-	-
опрацювання лекційного матеріалу	14	8
підготовка та складання тестування	36	36
Екзамен	-	-
Залік	+ (1 семестр)	+ (1 семестр)

Частка годин самостійної роботи студента:
денна форма навчання - 65%;
заочна (дистанційна) форма навчання - 87%.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

2.1. **Метою** вивчення дисципліни „Сучасна теорія управління в інформаційних системах" є формування у здобувача системи теоретичних знань із сучасної теорії управління та навиків практичної реалізації методів та алгоритмів керування в інформаційних та комп'ютерних системах.

2.2. **Завдання** навчальної дисципліни: за результатами вивчення дисципліни здобувач повинен мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері теорії управління в інформаційних системах і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень.

За результатами вивчення дисципліни студент повинен продемонструвати такі знання та вміння:

знати:

- загальні поняття про сучасні інформаційні системи, системи керування та їх класифікацію;
- мету і задачі управління;
- математичні моделі лінійних та нелінійних систем управління;
- моделі стохастичних сигналів у системах керування;
- системи керування з ПІД-регулюванням;
- методи оптимальної фільтрації та прогнозування у системах керування;
- методи простору станів у системах керування;
- теоретичні засади функціонування фільтра Калмана;
- концепції застосування методів машинного навчання в сучасних системах керування.

вміти:

- використовувати сучасні інформаційні технології (зокрема, мови програмування високого рівня) для аналізу та синтезу сучасних систем управління;
- досліджувати характеристики моделей систем управління з використанням Python Control System Library;
- проводити аналіз існуючих систем управління;
- будувати та досліджувати математичні моделі систем управління з ПІД-регулюванням;
- виконувати синтез цифрових систем для аналізу даних, оптимальної фільтрації;
- здійснювати прогнозування сигналів у системах керування;
- розробляти математичні моделі та методи аналізу даних.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких компетентностей:

загальних:
ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
спеціальних (фахових):
СК01. Усвідомлення теоретичних засад комп'ютерних наук
СК03. Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області

Програмні результати навчання:
РН1. Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерних наук і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері комп'ютерних наук та на межі галузей знань.
РН8. Розробляти математичні моделі та методи аналізу даних (включно з великим).
РН20. Розробляти системи управління консолідованими інформаційними ресурсами та даними різних типів і походження для вирішення складних проблем цифрової трансформації та розвитку «розумних міст / громад».

3. Опис навчальної дисципліни

3.1. Лекційні заняття

№	Тема заняття та короткий зміст	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1	Сучасна теорія управління в контексті теоретичних засад комп'ютерних наук (*Академічна доброчесність. Інформаційні та комп'ютерні системи. Системи управління та їх формалізовані моделі, типи систем управління. Система управління навчанням ATutor та її використання для розробки та викладання навчальних дисциплін з інформаційних технологій*)	1	1
2	Моделі та характеристики якості систем управління (*Лінійні та нелінійні моделі. Імпульсна реакція. Частотні характеристики. Передавальна функція. Показники якості керування. Моделі стохастичних сигналів у системах керування)*	1	1
3	Структура системи керування з ПІД-регулятором (*ПІД-контролер, принципи його функціонування у часовій області, передавальна функція, вплив параметрів на якість регулювання.*)	2	2
4	Особливості практичної реалізації систем керування (*Проблеми практичної реалізації ПІД-контролера. Цифрові системи. Машинне навчання в системах керування. Нейронні мережі в системах керування*)	2	2
5	Оптимальна фільтрація та прогнозування випадкових сигналів у системах управління (*Математична постановка задачі. Розв'язування задачі для випадку сигналів і систем із неперервним часом. Цифрові системи оптимальної фільтрації та прогнозування*)	2	2
6	Методи простору станів для аналізу та синтезу систем управління. (*Математичні моделі та структурні схеми систем у просторі змінних стану. Стійкість, спостережуваність, керованість багатовимірних систем*)	2	-
7	Прогнозування часових рядів. Фільтр Калмана (*Часові ряди. Декомпозиція. Точність прогнозування. Експоненційне згладжування. Регресійні моделі. Прогнозування з використанням авторегресійних моделей. Фільтр Калмана. Прогнозування часових рядів у "розумних містах": сучасний стан та напрямки наукових досліджень*)	4	-
Усього годин		14	8

3.2.Лабораторні заняття

№	Тема заняття	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1	Аналіз та синтез інформаційних моделей систем керування з використанням Python Control System Library	6	2
2	Дослідження характеристик якості ПІД-регулювання	6	2
3	Дослідження частотних властивостей ПІД-регулювання	4	2
4	Оптимальна фільтрація випадкових сигналів з дискретним часом	6	2
5	Прогнозування часових рядів із використанням бібліотеки Python statsmodels	6	-
Усього годин		28	8

3.3. Самостійна робота

№	Найменування робіт	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1	Опрацювання лекційного матеріалу теми 1. Підготовка до лабораторної роботи №1.	6	2
2	Опрацювання лекційного матеріалу теми 2. Підготовка до лабораторної роботи №1.	6	2
3	Опрацювання лекційного матеріалу теми 3. Підготовка до лабораторної роботи №2.	6	2
4	Опрацювання лекційного матеріалу теми 4. Підготовка до лабораторної роботи №3.	6	2
5	Опрацювання лекційного матеріалу теми 5. Підготовка до лабораторної роботи №4.	6	2
6	Опрацювання лекційного матеріалу теми 6. Підготовка до лабораторної роботи №5.	6	3
7	Опрацювання лекційного матеріалу теми 7. Підготовка до лабораторної роботи №5.	6	3
8	Підготовка до тестування	36	36
9	Опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції	-	52
Усього годин		78	104

4. Критерії оцінювання результатів навчання студентів

Форма підсумкового семестрового контролю – залік

<table>
<tr><td colspan="3">Модуль 1</td><td colspan="3">Модуль 2</td><td rowspan="3">Підсумкова семестрова оцінка</td><td rowspan="3">Разом з дисципліни</td></tr>
<tr><td colspan="3">Аудиторна та самостійна робота</td><td colspan="3">Аудиторна та самостійна робота</td></tr>
<tr><td>Теоретичний курс (тестування)</td><td colspan="2">Практична робота</td><td>Теоретичний курс (тестування)</td><td colspan="2">Практична робота</td></tr>
<tr><td>10</td><td colspan="2">33</td><td>10</td><td colspan="2">22</td><td>25</td><td>100</td></tr>
<tr><td>№ лекцій</td><td>Вид робіт</td><td>Бал</td><td>№ лекцій</td><td>Вид робіт</td><td>Бал</td><td rowspan="5">за кожних три бали семестрової оцінки студент отримує 1 бал підсумкової семестрової оцінки автоматично</td><td></td></tr>
<tr><td>Лекція 1</td><td>Лаб. роб. №1</td><td>11</td><td>Лекція 5</td><td>Лаб. роб. №4</td><td>11</td><td></td></tr>
<tr><td>Лекція 2</td><td>Лаб. роб. №2</td><td>11</td><td>Лекція 6</td><td>Лаб. роб №5</td><td>11</td><td></td></tr>
<tr><td>Лекція 3</td><td>Лаб. роб. №3</td><td>11</td><td>Лекція 7</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Лекція 4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

5. Навчально-методичне забезпечення

1. Електронний навчальний курс «Сучасна теорія управління в інформаційних системах» (ID: 5605, лекційний матеріал, методичні вказівки до лабораторних занять, матеріал для самостійної роботи).
2. Методи сучасної теорії управління: підручник / А.П. Ладанюк, Н. М. Луцька, В. Д. Кишенько, Л. О. Власенко, В. В. Іващук — К., Ліра-К, 2021. – 368 с. (в бібліотеці ТНТУ)
3. Бабак В.П., Марченко Б.Г., Фриз М.Є. Теорія ймовірностей, випадкові процеси та математична статистика. – К.: Техніка, 2004. – 288 с. (підручник з грифом МОН, в бібліотеці ТНТУ)
4. Марченко Б.Г., Приймак М.В., Щербак Л.М. Теоретичні основи аналізу стохастичних сигналів і шумів. Навчальний посібник. – Тернопіль: ТДТУ імені І. Пулюя, 2001. – 179 с. (в бібліотеці ТНТУ)
5. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування: Підручник. – К.: Либідь, 2007. – 656 с. (підручник з грифом МОН, в бібліотеці ТНТУ)

6. Рекомендована література

Базова

1. Ковриго Ю. М., Степанець О. В., Баган Т. Г., Бунке О. С. Сучасна теорія управління. Частина 2. Прикладні аспекти сучасної теорії управління. КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,98 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 155 с.
2. Онисик, Стефан Богданович. Моделювання об'єктів керування. Поняття. Тлумачення. Моделі. Дослідження [Текст]: навч. посіб. / Стефан Онисик ; Нац. ун-т "Львів. політехніка". - Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2019. - 290 с.
3. Новицький І. В. Сучасна теорія керування: навч. посіб. Міністерство освіти і науки України, Державний вищий навчальний заклад "Нац. гірн. ун-т". - Дніпро : НГУ, 2017. – 262 с.
4. Методи сучасної теорії управління: підручник / А.П. Ладанюк, Н. М. Луцька, В. Д. Кишенько, Л. О. Власенко, В. В. Іващук — К., Ліра-К, 2021. – 368 с.

5. Дранишников Л.В., Інтеллектуальні методи в управлінні: навчальний посібник / Л. В. Дранишников. — Кам'янське: ДДТУ, 2018. — 416 с.
6. Bucher R. Python for control purposes, 2019, 102 p.
7. Стохастичне управління технічними системами [Електронний ресурс] : навчальний посібник / Я. І. Корнага, К. Ю. Мелкумян, М. О. Солдатова, О. А. Стенін, Ю. А. Тимошин ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. –Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 149 с. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/46996
8. Методи машинного навчання при проєктуванні автоматизованих систем керування : навчальний посібник / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Т. Г. Баган. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 28 с.
9. Сізова Н. Д. Інтелектуальні управляючі системи і технології : конспект лекцій для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної, заочної і дистанційної форм навчання зі спеціальності 122 – Комп'ютерні науки / Н. Д. Сізова ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024.– 65 с.
10. R. Faragher, "Understanding the Basis of the Kalman Filter Via a Simple and Intuitive Derivation [Lecture Notes]," in IEEE Signal Processing Magazine, vol. 29, no. 5, pp. 128-132, Sept. 2012
11. Hyndman, R.J., Athanasopoulos, G., Garza, A., Challu, C., Mergenthaler, M., & Olivares, K.G. (2024). Forecasting: Principles and Practice, the Pythonic Way. OTexts: Melbourne, Australia. Available at: OTexts.com/fpppy.
12. Richard C. Dorf and Robert H. Bishop, Modern Control Systems, 14th Edition, Pearson Education Limited, 2022 – 1024 p.
13. S. L. Brunton and J. N. Kutz, Data-Driven Science and Engineering: Machine Learning, Dynamical Systems, and Control, 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2022.

Допоміжна

1. Бабак В.П., Марченко Б.Г., Фриз М.Є. Теорія ймовірностей, випадкові процеси та математична статистика. – К.: Техніка, 2004. – 288 с. (підручник з грифом МОН, в бібліотеці ТНТУ)
2. Бабак В.П., Куц Ю.В., Мислович М.В., Фриз М.Є., Щербак Л.М. Об'єктно-орієнтована ідентифікація стохастичних шумових сигналів. Київ: Наукова думка, 2024. 240 с.
3. Марченко Б.Г., Приймак М.В., Щербак Л.М. Теоретичні основи аналізу стохастичних сигналів і шумів. Навчальний посібник. – Тернопіль: ТДТУ імені І. Пулюя, 2001. – 179 с. (в бібліотеці ТНТУ)
4. Інформаційно-керуючі системи. Локальні інформаційно-керуючі системи. Лабораторний практикум : навчальний посібник / П. І. Кравець, В. М. Шимкович, Ю. М. Бердник ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 142 с. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/47956
5. Управління технічними системами. Комп'ютерний практикум : навч. посіб. / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Н. В. Цьопа, Є. О. Батрак. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 123 с. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/65546
6. Практикум з теорії управління технічними системами : навчальний посібник / О. М. Польшакова, М. О. Солдатова, О. А. Стенін, М. М. Ткач ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 115 с.

7. Методи машинного навчання у задачах системного аналізу і прийняття рішень : монографія / В. Є. Стрілець, С. І. Шматков, М. Л. Угрюмов та ін. – Харків : Харківський національний ун. імені В. Н. Каразіна, 2020. – 160 с.
8. Апостолюк В.О. Інтелектуальні системи керування: конспект лекцій / В. О. Апостолюк, О. С. Апостолюк. – К.: НТУУ «КПІ», 2008. – 88 с. https://apostolyuk.com/files/books/ICS.pdf
9. V. Babak, A. Zaporozhets, Y. Kuts, M. Fryz, L. Scherbak. Noise signals: Modelling and Analyses. Cham: Springer Nature Switzerland, 2025. 222 p. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-71093-3
10. Astrom K. I. Advanced PID Control / K. I. Astrom, T. Hagglund. – USA, ISA (The Instrumentation Systems And Automation Society), 2006. – 460p.
11. O'Dwyer A. Handbook of PI and PID Controller Tuning Rules / A. O'Dwyer. – UK, London: Imperial College Press, 2003. – 564 p.
12. Vilanova R. PID Control in the Third Millennium / R. Vilanova. – UK, London: Springer, 2012. – 599 p.
13. Bubnicki Z. Modern control theory. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005. 421 p.
14. Mbihi J. Advanced Techniques and Technology of Computer-Aided Feedback Control. London, Hoboken, John Wiley & Sons, Inc., 2018. 259 p.
15. Chin C.S. Computer aided control systems design. CRC Press, Taylor & Francis Group, 2013. 384 p.
16. Introduction to Computer Based Control Systems. IDC Technologies Pty Ltd, 2012. 34 p.
17. Gopal M. Digital Control and State Variable Methods. Conventional and Intelligent Control Systems. Tata McGraw Hill Education Private Limited. New Delhi. 2012. 924 p.
18. Gopal M. Control systems. Principles and Design. Tata McGraw Hill Education Private Limited. New Delhi. 2008. 810 p
19. Price, I., Sanchez-Gonzalez, A., Alet, F. et al. Probabilistic weather forecasting with machine learning. Nature (2024). https://doi.org/10.1038/s41586-024-08252-9

7. Інформаційні ресурси

1. Електронний навчальний курс «Сучасна теорія управління в інформаційних системах» (ID 5605)
2. https://python-control.readthedocs.io/_/downloads/en/0.9.2/pdf/
3. Bucher R. Python for control purposes, https://robertobucher.dti.supsi.ch/wp-content/uploads/2017/03/BookPythonForControl.pdf
4. https://www.tutorialspoint.com/control_systems/index.htm
5. http://ctms.engin.umich.edu/CTMS/index.php?aux=Home
6. Halvorsen H. Python for Control Engineering, https://www.halvorsen.blog
7. Положення про визнання у ТНТУ ім. І. Пулюя результатів навчання, отриманих у неформальній та/або інформальній освіті, доступ за посиланням: https://docs.tntu.edu.ua/base/document?id=569
8. Матеріали про академічну доброчесність на вебсайті кафедри комп'ютерних наук: https://kaf-kn.tntu.edu.ua/akademichna-dobrochesnist