

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Львівський національний університет природокористування
Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій
Кафедра інформаційних технологій



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

спеціальність 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані
технології та робототехніка»

Львів 2024 р.

Робоча програма навчальної дисципліни ***Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів*** для студентів спеціальності **174 – Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка, перший (бакалаврський) рівень вищої освіти**

Розробники: к.т.н., доц. Запорожцев С.Ю.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри **Інформаційних технологій**
Протокол № 1 від 12 серпня 2024 року

Завідувач кафедри **Інформаційних технологій**



(підпис)

(Тригуба А.М.)

(прізвище та ініціали)

Робочу програму схвалено на засіданні методичної комісії факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій Протокол № 1 від 29 серпня 2024 року.

Голова методичної комісії факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій.



(підпис)

(Ковалишин С.Й.)

(прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти

Галузь знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
(шифр і назва)

Спеціальність 174 “Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології та робототехніка”

(шифр і назва)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Характеристика навчальної дисципліни:

Обов’язкова компонента

Кількість кредитів 4

Загальна кількість годин – 120

Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ = _____
(назва)

Вид контролю: іспит

Тижневих аудиторних годин для денної форми навчання – 3

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 54%

для заочної форми навчання – 20%.

2. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Основи моделювання технологічних об'єктів та процесів автоматизації.

Тема 1. Вступ. Історичні аспекти і актуальність ідентифікації та моделювання технологічних об'єктів автоматизації в АПК. Мета та задачі дисципліни «Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів». Основні поняття та визначення дисципліни.

Тема 2. Аналітичні методи математичного моделювання. Основні етапи побудови математичної моделі. Класифікація основних типів систем. Класифікація методів побудови математичної моделі. Математичний опис об'єктів та процесів.

Тема 3. Характеристики випадкових величин та процесів в задачах моделювання та ідентифікації технологічних об'єктів. Числові характеристики неперервного випадкового процесу. Числові характеристики випадкового процесу, заданого дискретно. Спектральні характеристики неперервного стаціонарного випадкового процесу. Спектральна щільність. Знаходження спектральної щільності стаціонарного процесу за допомогою фільтрів. Визначення частотних характеристик процесу заданого диференціальним рівнянням.

Тема 4. Експериментальне визначення частотних характеристик. Експериментальне визначення частотних характеристик об'єкту детермінованими сигналами. Статистичні методи знаходження частотних характеристик. Похибки визначення характеристик сигналів.

Тема 5. Характеристики лінійної дискретної системи. Визначення частотних характеристик об'єкту заданого різницевиими рівняннями (час змінюється дискретно). Реакція дискретної системи на дискретний вхідний сигнал. Передатна функція лінійної дискретної системи. Частотна характеристика дискретної системи. Періодограми сигналів заданих на скінченному інтервалі. Спектри сигналів дискретної системи.

Тема 6. Методи апроксимації характеристик технологічного об'єкта. Поняття апроксимації функцій та характеристик об'єктів і сигналів. Система тригонометричних функцій, ортогональних на інтервалі. Система ортонормованих функцій на інтервалі. Апроксимація динамічних характеристик об'єкта із дробово-раціональною передатною функцією.

Тема 7. Моделювання тепло- і масообмінних технологічних процесів. Сучасні методи вирішення задач теплопровідності. Моделювання котельної установки. Моделювання процесу виробництва пара.

Тема 8. Моделювання типових гідродинамічних процесів. Загальна характеристика гідродинамічних процесів. Модель ідеального перемішування. Модель ідеального витіснення. Дифузійна модель.

Модуль 2. Методи ідентифікації технологічних об'єктів та процесів автоматизації.

Тема 9. Основи ідентифікації моделі та об'єкту. Постановка задачі ідентифікації. Особливості реалізації оцінки параметрів моделі за схемою розімкненого типу. Особливості реалізації оцінки параметрів моделі за схемою замкненого типу. Класифікація методів ідентифікації по способу представлення інформації про об'єкт.

Тема 10. Аналітичні методи ідентифікації об'єкту. Методи апроксимації експериментальних даних. Метод дискретного аналогу. Наближені методи ідентифікації. Метод контрольного об'єму.

Тема 11. Ідентифікація об'єктів за часовими та частотними характеристиками. Ідентифікація та моделювання об'єктів, заданих типовими динамічними ланками. Ідентифікація та моделювання об'єктів II-го порядку за розгінною характеристикою. Аперіодична ланка 2-го порядку. Коливна ланка (інерційна ланка другого порядку). Консервативна ланка.

Тема 12. Визначення перехідних характеристик технологічних об'єктів. Визначення імпульсної перехідної функції по вимірам вхідного та вихідного сигналів. Визначення імпульсної перехідної функції по кореляційним функціям вхідного та вихідного сигналів. Метод наближеного визначення ІПФ об'єкту, на основі апроксимації характеристик.

Тема 13. Методи ідентифікації технологічних об'єктів та процесів автоматизації. Метод ідентифікації за допомогою адаптивних моделей. Метод ідентифікації за допомогою градієнтного алгоритму. Ідентифікація параметрично заданих моделей. Ідентифікація на основі адаптивних методів визначення параметрів моделі.

Тема 14. Особливості ідентифікації нелінійних динамічних об'єктів. Методи ідентифікації, на основі лінеаризації характеристик об'єктів. Гармонічна лінеаризація у задачах ідентифікації. Статистична лінеаризація у задачах ідентифікації нелінійних об'єктів. Методи ідентифікації, на основі застосування функціональних степеневих рядів.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	Лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Семестр 7						Семестр 7					
Тема 1.	6	1		2		3	6					6
Тема 2.	6	1		2		3	6	1		1		4
Тема 3.	6	1		2		3	6					6
Тема 4.	6	1		2		3	6	1		1		4
Тема 5.	6	1		2		3	6			1		5
Тема 6.	6	1		2		3	6	1		1		4
Тема 7.	6	1				5	6			1		5
Тема 8.	6	1		4		1	6	1		1		4
Тема 9.	6	1				5	6			1		5
Тема 10.	6	1		4		1	6	1		1		4
Тема 11.	6	1				5	6			1		5
Тема 12.	8	1		4		3	8	1		1		6
Тема 13.	8	1				7	8	1		1		6
Тема 14.	8	1		4		3	8	1		1		6
Іспит	30					30	30					30
Усього годин	120	14		28		78	120	8		12		100
Індивідуальні завдання												
Усього годин	120	14		28		78	120	8		12		100

4. Перелік лабораторно-практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість, год.
1	Обробка експериментальних даних методом найменших квадратів	2
2	Обробка експериментальних даних методом Брандона	2
3	Обробка результатів повного факторного експерименту (ПФЕ)	2
4	Визначення математичної моделі динаміки об'єкта керування за результатами експериментально знятої кривої розгону.	2

5	Дослідження перехідних процесів в автоматичних системах керування на ЕОМ	2
6	Інтерполяційний поліном. МНК. Сплайти	2
7	Апроксимація ланки транспортного запізнювання	4
8	Визначення апроксимуючих передатних функцій	4
9	Врахування ефекту транспортного запізнювання при ідентифікації динамічних об'єктів	4
10	Апроксимація неколивного об'єкта ланцюжком аперіодичних ланок	4

5. Теми, питання та завдання, винесені на самостійне вивчення

№ з/п	Назва теми
1.	Історичні аспекти і актуальність ідентифікації та моделювання технологічних об'єктів автоматизації в АПК
2.	Класифікація методів побудови математичної моделі. Математичний опис об'єктів та процесів.
3.	Спектральна щільність. Знаходження спектральної щільності стаціонарного процесу за допомогою фільтрів. Визначення частотних характеристик процесу заданого диференціальним рівнянням.
4.	Статистичні методи знаходження частотних характеристик. Похибки визначення характеристик сигналів.
5.	Частотна характеристика дискретної системи. Періодограми сигналів заданих на скінченному інтервалі. Спектри сигналів дискретної системи.
6.	Апроксимація динамічних характеристик об'єкта із дробово-раціональною передатною функцією.
7.	Моделювання процесу виробництва пари.
8.	Модель ідеального витіснення. Дифузійна модель.
9.	Особливості реалізації оцінки параметрів моделі за схемою замкненого типу. Класифікація методів ідентифікації по способу представлення інформації про об'єкт
10.	Наближені методи ідентифікації. Метод контрольного об'єму.
11.	Аперіодична ланка 2-го порядку. Коливна ланка (інерційна ланка другого порядку). Консервативна ланка.
12.	Метод наближеного визначення ПФ об'єкту, на основі апроксимації характеристик.
13.	Ідентифікація параметрично заданих моделей. Ідентифікація на основі адаптивних методів визначення параметрів моделі.
14.	Статистична лінеаризація у задачах ідентифікації нелінійних об'єктів. Методи ідентифікації, на основі застосування функціональних степеневих рядів.

6. Індивідуальні завдання

Тема(и) курсових робіт, завдання. -

7. Методи навчання**1. Словесні методи** (розповідь, пояснення, бесіда, лекція.)**2. Наочні методи:**

- ілюстрація (презентації, таблиці, моделі, муляжі, малюнки тощо);
- демонстрування методики, об'єкту вивчення: діюча методика; модель; база даних; інтерактивний ресурс тощо;

3. Практичні методи: практичні та самостійні роботи.**8. Методи контролю****Політика оцінювання**

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (75% від можливої максимальної кількості балів). Перескладання проміжних модулів відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності: Списування під час тестування, виконання контрольних робіт або підсумкового заліку заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється технічно використовувати лише під час он-лайн тестування та підготовки практичних завдань.

Політика щодо відвідування: Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

Оцінювання

Остаточна оцінка за курс розраховується наступним чином: поточний контроль оцінюється в 100 балів, та складається із двох модулів по 25 балів кожен та підсумкового контролю (50 балів). В суму балів кожного модуля входять бали за підготовку, виконання та захисту 14 тем (14 лабораторних робіт, загалом 48 балів) та 2 бали за самостійну роботу, яка оцінюється усна компонента під час здачі модуля (співбесіда із лектором) ($1 \times 2 = 2$).

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50 балів)				Підсумко вий контроль	Сума
Модуль 1 (25 балів)		Модуль 2 (25 балів)		Екзамен	
Л1- Л7	СР	Л8-Л14	СР		

3 x 7 = 21	4	3 x 7 = 21	4	50	100
------------	---	------------	---	----	------------

Л1, Л2 ... Л14 – лабораторні роботи; СР – самостійна робота.

9. Очікувані результати навчання

Очікуваними результатами навчання з дисципліни «Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів» є:

ІНТ. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій, методів і програмно-технічних засобів розробки, супроводу та експлуатації інтелектуальних комп'ютерних систем в АПК та інших галузях економіки країни.

ЗК08. Здатність працювати в команді.

СК04. Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

СК14. Здатність проектувати комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси виробництва засобів автоматизації, обирати технологічне обладнання для побудови виробничих комплексів інтелектуальних виробництв, із використанням хмарних технологій.

ПРН06. Вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

10. Методичне забезпечення

Навчально-методичні матеріали до лабораторно-практичних занять; підручники і навчальні посібники; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для самостійної роботи студентів та виконання завдань.

11. Рекомендована література

Базова

1. Коваль А.В. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів: навч. посібник / А.В. Коваль. Житомир : ЖДТУ, 2018. 133 с.

2. Левицький В.В., Микитишин А.Г. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів: курс лекцій, ОР «Бакалавр» за спеціальністю „151 — автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології“ / В.В.Левицький, А.Г.Микитишин — Тернопіль : ТНТУ, 2022. — 38 с.

3. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеню бакалавр, що навчаються за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» (Електронне видання) /Уклад.: Єлісеєв П.Й., Лорія М.Г. – Сєверодонецьк: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2022. – 44 с.

4. Дубовой, В. М. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів і систем керування : навчальний посібник / В. М. Дубовой. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 308 с.

5. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень / [під заг. ред. Р. Н. Кветного] – Вінниця : ВНТУ. 2012. – ч. 1– 196 с.; ч. 2 – 230 с

Допоміжна

6. Бишевец Н. Г., Кузьмичов А. І., Омецинська Н. В., Юсипів Т. В.. Ймовірнісне та статистичне моделювання в Excel для прийняття рішень: навч. посіб. / Н. Г. Бишевец, А. І. Кузьмичов, Н. Г. Омецинська, Т. В. Юсипів. - К. : АМУ, 2012. - 200 с.

7. Мисак В.Ф. Методи ідентифікації статичних характеристик об'єктів керування: навч. посіб. Київ : НТУУ «КПІ», 2010. 62 с.

8. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни „Ідентифікація і моделювання об'єктів автоматизації” для студентів денної та заочної форм навчання, які навчаються за напрямом 6.050202 „Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології”/ Укладач Б.П.Сидорчук. Рівне: НУВГП, 2017. 34 с.

9. Ministr, J., Pitner, T., Danel, R., Chaplyha, V. Innovation of the information system in the field of data archiving. SMSIS 2019 - Proceedings of the 13th International Conference on Strategic Management and Its Support by Information Systems, 2019, стр. 379–385

Інформаційні ресурси

Бібліотечно-інформаційні ресурси – книжковий фонд, періодика та фонди на електронних носіях бібліотеки ЛНУП, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.

Віртуальне навчальне середовище ЛНУП. URL: <https://moodle.lnup.edu.ua/>

Електронні інформаційні ресурси мережі інтернет:
<http://lib.chdu.edu.Ua/pdf/posibnuku/33/3.pdf> <https://studopedia.org/4-164729.html>
https://pidruchniki.com/12281128/menedzhment/modeli_metodi_priynyattya_optimalnih_rishen