

Міністерство освіти і науки України  
Львівський національний університет природокористування  
Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій  
Кафедра інформаційних технологій



**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Гарант освітньо-професійної програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти:

к.т.н., доцент  О.В. Лиса

**СИЛАБУС  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ»**

освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»  
спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»  
перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

**ВИКЛАДАЧ**

**Запорожцев Сергій Юрійович**



Електронна пошта:

*zaporozhtsevsvy@lnup.edu.ua*

Телефон

+380503004593

Доцент кафедри інформаційних технологій Львівського національного університету природокористування, кандидат технічних наук, доцент. Досвід науково-педагогічної роботи 21 рік, автор та співавтор понад 50 наукових та навчально-методичних публікацій.

Читає курси: Проектування та моделювання елементів і систем автоматизації, Проектування багаторівневих систем керування і збору даних, Комп'ютерне моделювання об'єктів автоматизації, Моделювання систем. Сфера наукових інтересів: машинне навчання та штучний інтелект, дослідження часових рядів.

**Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)**

**Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»**

**Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»**

**Освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»**

**Кількість кредитів – 4**

**Рік підготовки, семестр – 4 рік, 7 семестр**

**Компонент освітньої програми: обов'язкова**

**Мова викладання: українська**

### **Опис дисципліни**

Дисципліна «Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів автоматизації» вивчає процеси ідентифікації та моделювання технологічних об'єктів, направлені на підвищення ефективності їх роботи при застосуванні систем автоматизації.

Програма дисципліни «Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів автоматизації» відноситься до дисциплін професійної підготовки та складена відповідно до освітньо-професійної програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

**Міждисциплінарні зв'язки:** освітня компонента «Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів автоматизації» є складовою частиною циклу професійної підготовки для здобувачів освітньо-професійної програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Вивчення дисципліни «Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів автоматизації» передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із курсів - «Вища математика», «Інформаційні технології», «Теорія автоматичного керування», «Проектування багаторівневих системи керування і збору даних».

Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

**Предметом вивчення освітньої компоненти «Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів автоматизації» є формування теоретичних знань з методів побудови статичних та динамічних характеристик об'єктів автоматизації, а також практичних навичок використання прикладних програм для ідентифікації та моделювання технологічних об'єктів в задачах проектування і застосування автоматизованих систем керування технологічними процесами. Задачі дисципліни вирішуються за допомогою сучасних математичних та обчислювальних методів та спеціалізованих програмних середовищ.**

**Метою викладання навчальної дисципліни є набуття знань, умінь, навичок моделювання об'єктів автоматизації, методів побудови статичних та динамічних їх характеристик, використання прикладних програм для ідентифікації технологічних об'єктів які дозволяють вирішувати завдання організації і проведення експериментальних досліджень та обробки даних для ідентифікації об'єктів та систем керування, побудови математичних моделей статички та динаміки, раціонального вибору методів ідентифікації для розв'язання конкретної задачі керування аналітичними та експериментальними методами, формування особистісного світогляду, який дозволяє вільно орієнтуватись у теоретичних і практичних заасадах ефективного використання сучасних автоматизованих систем керування технологічними процесами в галузях АПК.**

**Основним завданням вивчення навчальної дисципліни є вивчення методів ідентифікації та оцінки адекватності отриманих моделей; засвоєння методів експериментальних досліджень та опанування методиками дослідження математичних моделей технологічних об'єктів автоматизації в АПК.**

## Навчальний контент

### 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 автоматизації». 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 ПФ 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.

### Формування програмних компетентностей

Індекс в матриці ОПП	Програмні компоненти
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.
ЗК04	Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
ЗК05	Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.
ФК04	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.
ФК13	Здатність професійно володіти спеціальним програмним забезпеченням для проектування елементів та комп'ютерно-інтегрованих систем автоматизації в АПК.
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.
ПРН16	Вміти використовувати та розробляти спеціальне програмне забезпечення для проектування елементів та комп'ютерно-інтегрованих систем автоматизації в АПК.

### Літературні джерела

#### Базові

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

### Допоміжні

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](https://pidruchniki.com/12281128/menedzhment/modeli_metodi_priynyattya_optimalnih_rishen)

### 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 за вид діяльності балів). Перескладання модулів відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

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

**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 ведучим викладачем курсу.

### Оцінювання

Остаточна оцінка за кожен семестр розраховується наступним чином: поточний контроль оцінюється в 50 балів, та складається із двох модулів по 25 балів кожен. В суму балів кожного модуля входять бали за підготовку, виконання та захист лабораторних робіт та 5 балів як усна компонента здачі модуля (співбесіда із лектором).

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50 балів)				Підсумковий контроль	Сума
7 семестр					
<b>Модуль 1 (25 балів)</b>		<b>Модуль 2 (25 балів)</b>		іспит	
Л1-Л7	СП	Л8-Л14	СП		
3 x 7 =24	4	3 x 7 =21	4	<b>50</b>	<b>100</b>

Л1, Л2 ... Л14 – лабораторні роботи; СП – співбесіда.

**До Силабусу також готуються матеріали навчально-методичного комплексу:**

- 1) Навчальний контент (розширений план лекцій)
- 2) Тематика та зміст практичних робіт
- 3) Завдання для підсумкової роботи, питання на іспит
- 4) Електронне навчання у системі MOODLE.