

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

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



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Комп'ютерне моделювання об'єктів автоматизації

спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології»

Львів 2024 р.

Робоча програма навчальної дисципліни *Комп'ютерне моделювання об'єктів автоматизації* для студентів спеціальності **151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 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 15 Автоматизація та приладобудування _____
(шифр і назва)

Спеціальність 151 “Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології”
(шифр і назва)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Характеристика навчальної дисципліни:

Вибіркова дисципліна

Кількість кредитів 7

Загальна кількість годин – 210

Індивідуальне науково-дослідне завдання _____
(назва)

Вид контролю: залік (5 сем.), іспит (6 сем.)

Тижневих аудиторних годин для денної форми навчання – 3

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

для денної форми навчання – 40%

для заочної форми навчання – 17%.

2. Програма навчальної дисципліни

Семестр – 5.

Модуль 1. Основи комп'ютерного моделювання.

Тема 1. Вступ до комп'ютерного моделювання об'єктів автоматизації.

Основи моделювання. Класифікація моделей, що використовуються в техніці і виробництві. Основні властивості моделей.

Тема 2. Сучасне комп'ютерне моделювання.

Зміст основних етапів комп'ютерного моделювання. Методи формалізації у комп'ютерному моделюванні. Основні етапи та підходи до реалізації комп'ютерного моделювання. Програмні засоби комп'ютерного моделювання

Тема 3. Імітаційне моделювання.

Введення в імітаційне моделювання. Сфера застосування імітаційного моделювання в науці та техніці. Методологія імітаційного моделювання. Проблеми та досягнення імітаційного моделювання.

Тема 4. Інженерний аналіз та комп'ютерне моделювання

Основні принципи та співвідношення чисельних методів інженерного аналізу. Загальна схема комп'ютерної реалізації. Методи оптимізації в інженерному аналізі. Методи візуалізації у системах інженерного аналізу.

Модуль 2. Застосування комп'ютерних моделей.

Тема 5. Комп'ютерна графіка та геометричне моделювання

Класифікація графічних та геометричних комп'ютерних моделей. Гібридні геометричні моделі. Параметризація геометричних моделей. Прикладне програмне забезпечення геометричного моделювання. Віртуальна реальність та віртуальна інженерія.

Тема 6. Комп'ютерні технології та моделювання в САПР.

Основи систем автоматизованого проектування. Структура, склад та компоненти САПР. Етапи розвитку САПР. Комплексне моделювання у САПР.

Тема 7. Автоматизовані системи.

Основні тенденції розвитку промислових автоматизованих систем. Типовий склад модулів автоматизованих систем. Повномасштабні автоматизовані системи. Спеціалізовані програмно-методичні комплекси.

Тема 8. Створення промислових автоматизованих систем та технологій.

Концепція комплексної інформаційної підтримки життєвого циклу виробів. Технології представлення даних про виріб в електронному вигляді. Організація автоматизованої проектної діяльності. Технології аналізу та реінжинірингу бізнес-процесів.

Семестр – 6.**Модуль 3. Комп'ютерне моделювання технологічних процесів автоматизації.**

Тема 9. Моделювання типових технологічних процесів автоматизації.

Загальна характеристика технологічних процесів автоматизації. Математична модель ідеального перемішування. Математична модель ідеального витіснення. Дифузійна модель.

Тема 10. Комп'ютерне моделювання технологічних об'єктів машинобудування

Моделювання виготовлення деталей із полімерів. Моделювання лиття деталей з металів та сплавів. Моделювання процесів штампування. Моделювання механічної обробки.

Тема 11. Комп'ютерне моделювання масообмінних та механічних процесів.

Моделювання процесів передачі тепла теплообмінної апаратури. Моделювання масообмінних процесів. Моделювання механічних процесів.

Модуль 4. Комп'ютерне моделювання з використанням статистичних методів.

Тема 12. Методи кореляційного та регресійного аналізу об'єктів.

Побудова емпіричної лінії регресії. Оцінка зв'язку між параметрами. Загальні відомості про метод найменших квадратів. Поліномна апроксимація експериментальних даних. Комп'ютерне моделювання багатомірного об'єкта.

Тема 13. Моделювання об'єктів за факторними експериментами.

Комп'ютерне моделювання об'єктів на основі повного та дробового факторних експериментів. Побудова рівняння регресії багатомірного об'єкта за факторними експериментами.

Тема 14. Моделювання динамічних об'єктів за результатами пасивних експериментів.

Моделювання параметрів дискретної моделі динамічного об'єкта. Моделювання динамічних об'єктів за результатами пасивних експериментів.

Тема 15. Моделювання динамічних об'єктів за результатами активних експериментів.

Загальні відомості активних експериментів. Методи побудови моделей динамічних об'єктів. Методи пониження та підвищення порядку похідної.

Тема 16. Комп'ютерне моделювання об'єктів за часовими та частотними характеристиками.

Моделювання об'єктів, заданих типовими динамічними ланками. Моделювання об'єктів за розгінною характеристикою.

3. Структура навчальної дисципліни

| Назви тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | |
|---------------------|------------------|--------------|---|-----------|-----|------------|------------------|--------------|----|-----------|-----|------------|
| | денна форма | | | | | | заочна форма | | | | | |
| | усьог о | у тому числі | | | | | усьог го | у тому числі | | | | |
| | | л | п | лаб | інд | с.р. | | л | п | лаб | інд | с.р. |
| 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | |
| 1 | <i>Семестр 5</i> | | | | | | <i>Семестр 5</i> | | | | | |
| Тема 1. | 12 | 1 | | 2 | | 9 | 12 | 1 | | 1 | | 10 |
| Тема 2. | 12 | 1 | | 2 | | 9 | 12 | 1 | | 1 | | 10 |
| Тема 3. | 12 | 2 | | 4 | | 6 | 12 | 1 | | 2 | | 9 |
| Тема 4. | 12 | 2 | | 4 | | 6 | 12 | 1 | | 2 | | 9 |
| Тема 5. | 12 | 2 | | 4 | | 6 | 12 | 1 | | 2 | | 9 |
| Тема 6. | 10 | 2 | | 4 | | 4 | 10 | 1 | | 2 | | 7 |
| Тема 7. | 10 | 2 | | 4 | | 4 | 10 | 1 | | 1 | | 8 |
| Тема 8. | 10 | 2 | | 4 | | 4 | 10 | 1 | | 1 | | 8 |
| Усього годин | 90 | 14 | | 28 | | 48 | 90 | 8 | | 12 | | 70 |
| | <i>Семестр 6</i> | | | | | | <i>Семестр 6</i> | | | | | |
| Тема 9. | 10 | 2 | | 4 | | 4 | 10 | 1 | | 1 | | 8 |
| Тема 10. | 10 | 2 | | 4 | | 4 | 10 | 1 | | 2 | | 7 |
| Тема 11. | 10 | 2 | | 4 | | 4 | 10 | 1 | | 1 | | 8 |
| Тема 12. | 12 | 2 | | 4 | | 6 | 12 | 1 | | 2 | | 9 |
| Тема 13. | 12 | 2 | | 4 | | 6 | 12 | 1 | | 1 | | 10 |
| Тема 14. | 12 | 2 | | 4 | | 6 | 12 | 1 | | 2 | | 9 |
| Тема 15. | 12 | 2 | | 4 | | 6 | 12 | 1 | | 1 | | 10 |
| Тема 16. | 12 | 2 | | 4 | | 6 | 12 | 1 | | 2 | | 9 |
| <i>Іспит</i> | <i>30</i> | | | | | <i>30</i> | <i>30</i> | | | | | <i>30</i> |
| Усього годин | 120 | 16 | | 32 | | 72 | 120 | 8 | | 12 | | 100 |
| Усього годин | 210 | 30 | | 60 | | 120 | 210 | 16 | | 24 | | 170 |

4. Перелік лабораторно-практичних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість, год. |
|------------------|--|-----------------|
| <i>Семестр 5</i> | | |
| 1 | Класифікація моделей, що використовуються в техніці і виробництві. | 2 |
| 2 | Ознайомлення з програмними засобами для комп'ютерного моделювання. | 2 |
| 3 | Робота з імітаційними моделями. | 4 |
| 4 | Оптимізаційні моделі для інженерних задач. | 4 |
| 5 | Робота з графічними та геометричними комп'ютерними моделями. | 4 |
| 6 | Робота з моделями в САПР. | 4 |
| 7 | Робота з моделями в спеціалізованих програмних комплексах, наприклад, TIA Portal | 4 |
| 8 | Моделі аналізу та реінжинірингу бізнес-процесів. | 4 |
| <i>Семестр 6</i> | | |
| 9 | Комп'ютерне моделювання об'єктів автоматизації шляхом апроксимації та інтерполяції | 4 |
| 10 | Комп'ютерне моделювання апроксимації ланки транспортного запізнювання об'єктів автоматизації | 4 |
| 11 | Комп'ютерне моделювання об'єктів автоматизації через визначення апроксимуючих передатних функцій | 4 |
| 12 | Врахування ефекту транспортного запізнювання при комп'ютерному моделюванні об'єктів автоматизації | 4 |
| 13 | Комп'ютерне моделювання об'єктів автоматизації для дослідження характеристик цифрових генераторів шуму | 4 |
| 14 | Комп'ютерне моделювання об'єктів автоматизації за результатами пасивних експериментів | 4 |
| 15 | Комп'ютерне моделювання статичних та динамічних характеристик об'єктів автоматизації | 4 |
| 16 | Комп'ютерне моделювання об'єктів автоматизації за часовими характеристиками | 4 |

5. Теми винесені на самостійне вивчення:

| № з/п | Назва теми |
|-------|--|
| 1 | Математичний опис об'єктів та процесів |
| 2 | Застосування методу найменших квадратів для завдань ідентифікації об'єктів |
| 3 | Використання дробового факторного експерименту |
| 4 | Ідентифікація динамічних об'єктів за результатами пасивних експериментів |
| 5 | Використання диференціальних рівнянь для моделювання об'єктів |
| 6 | Метод пониження порядку похідної |
| 7 | Моделювання об'єктів, заданих типовими динамічними ланками |
| 8 | Моделювання об'єктів другого порядку |

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 8 тем (8 лабораторних робіт) по 5 балів за кожну роботу ($8 \times 5 = 40$) та 10 балів за самостійну роботу, яка оцінюється усна компонента під час здачі модуля (співбесіда із лектором) ($5 \times 2 = 10$).

| Поточне тестування та самостійна робота (разом 50 балів) | | | | Підсумковий контроль | Сума |
|---|----|---------------------|----|----------------------|------------|
| 5 семестр | | | | | |
| Модуль 1 (50 балів) | | Модуль 2 (50 балів) | | Залік | |
| Л1- Л4 | СП | Л5- Л8 | СП | | |
| $10 \times 4 = 40$ | 10 | $10 \times 4 = 40$ | 10 | | 100 |
| 6 семестр | | | | | |
| Модуль 1 (25 балів) | | Модуль 2 (25 балів) | | Екзамен | |
| Л9- Л12 | СП | Л13- Л16 | СП | | |
| $5 \times 4 = 20$ | 5 | $5 \times 4 = 20$ | 5 | 50 | 100 |

Л1, Л2 ... Л16 – лабораторні роботи; СП – співбесіда.

9. Очікувані результати навчання

Очікуваними результатами навчання з дисципліни «Комп'ютерне моделювання об'єктів автоматизації» є:

ІНТ. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації та приладобудування, 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.

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК8. Здатність працювати в команді.

ФК3. Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

ПРН6. 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.

ПРН12. Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки.

ПРН15. Вміти створювати технологічні процеси сучасних виробництв за допомогою комп'ютерно-інтегрованих технологій та спеціального програмного забезпечення.

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. Колодницький М. М. Основи теорії математичного моделювання систем. – Житомир, 2001. – 718с.
2. Дубовой В. М. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів і систем керування : навчальний посібник / В. М. Дубовой. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 308 с

Допоміжна

3. Попович М. Г., Ковальчук О. В. Теорія автоматичного керування: Підручник. - К.: Либідь, 2007. - 656 с.
4. Моделювання та оптимізація систем: підручник / [Дубовой В. М., Кветний Р. Н., Михальов О. І., Усов А. В.] –Вінниця : ПП «ТД«Еднльвейс», 2017. – 804 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.
6. Усов А. В. Математичні методи моделювання : підручник / А. В. Усов, О. С. Савельєва, І.І. Становська – Одеса : Пальміра, 2011. – 500 с.
7. Мисак В.Ф. Методи ідентифікації статичних характеристик об'єктів керування. Навчальний посібник. – Київ : НТУУ «КПІ», 2010. - 62с.
8. Мокін Б.І., Мокін В.Б., Мокін О.Б. Математичні методи ідентифікації електромеханічних процесів. Навчальний посібник. – Вінниця: Універсум, 2005.– 300с.
9. Математичні методи ідентифікації динамічних систем: навчальний посібник / Б. І. Мокін, В. Б. Мокін, О. Б. Мокін. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 260 с.
10. Математичне моделювання: навчальний посібник / В.Г. Маценко. –Чернівці: Чернівецький національний університет, 2014.–519 с.
11. Боровська Т.М., Северілов В.А., Васюра А.С. Моделювання та оптимізація в системах автоматичного управління. Навч. посібник // „Універсум”, Вінниця – 2017. – 134 с.
12. Інтенсифікація та моделювання технологічних об'єктів. Навчальний посібник. / В.Лисенко, Є.Чернищенко, В.Решетюк, В.Мірошник, Н.Заєць, І.Цигульов. - К.:АграрМедіаГруп, 2016. - 476 с.

12. Інформаційні ресурси

1. 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.
2. Кабінет Міністрів України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [:www.kmu.gov.ua/](http://www.kmu.gov.ua/)
3. Законодавство України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.rada.kiev.ua/
4. Державний комітет статистики України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
5. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
6. Український інститут науково технічної інформації [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.uinte.kiev.ua/viewpage.php?page_id=7
7. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/50180/mod_resource/content/1/%D0%86%D1%82%D0%B0%D0%9C%D0%A2%D0%9E_%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%87_

%D0%BF%D0%BE%D1%81.pdf

8. Класифікація математичних моделей / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://manualesem.com/book/577-modelyuvannya-i-prognozuvannya-stanu-dovkillya/9-221-klasifikaciya-matematichnix-modelej.html>

9. Основні принципи побудови моделей / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ppt-online.org/115699>

10. Дослідження технологічних систем (моделювання, проектування, оптимізація) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://chtyvo.org.ua/authors/Palchevskiyi_Bohdan/Doslidzhennia_tekhnolohichnykh_system/

11. Поняття моделі. Моделювання. Побудова моделей. / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://klasnaocinka.com.ua/ru/dl/lecture/view/id/1/course_id/8381

12. Енциклопедія сучасної України. Моделювання математичне / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://esu.com.ua/article-68272>