

Силабус курсу:



СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

<b>Ступінь вищої освіти:</b>	магістр
<b>Спеціальність:</b>	174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»
<b>Рік підготовки:</b>	1
<b>Семестр викладання:</b>	весняний
<b>Кількість кредитів ЄКТС:</b>	5
<b>Мова(-и) викладання:</b>	українська
<b>Вид семестрового контролю</b>	залік

**Автор курсу та лектор:**

Професор, д.т.н., Лорія Марина Геннадіївна

вчений ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я та по-батькові

Завідувач кафедри

посада

електронна адреса  
m\_loria@snu.edu.ua

Телефон  
0502180478

месенджер

консультації

### **Анотація навчального курсу**

#### **Цілі вивчення курсу:**

Наведені в курсі матеріали спрямовані на формування у здобувачів вищої освіти знань і навичок щодо сучасних методів аналізу технологічних процесів на основі фізико-хімічних залежностей та обробки статистичної інформації, яку отримують на об'єкті, для їхнього математичного моделювання; поглиблення знань студентів щодо застосування розрахункових методів і обчислювальної техніки.

Курс може бути корисним здобувачам вищої освіти за спеціальностями в галузі «13. Механічна інженерія», «14. Електрична інженерія», «15. Автоматизація та приладобудування» а також майбутнім економістам, менеджерам, що планують працевлаштування на підприємства та фірми, діяльність яких пов'язана з виробництвом у хімічній та машинобудівній галузях.

#### **Результати навчання:**

Знати: теоретичні основи та методи математичного моделювання та ідентифікації.

Вміти: планувати проведення та обробляти інформацію експерименту на об'єкті; складати математичну модель; проводити ідентифікацію її параметрів; із застосуванням моделі проводити моделювання процесів; працювати зі спеціальною, науковою та технічною літературою і довідниками.

#### **Передумови до початку вивчення:**

Базові знання з математики, фізики, процесів і апаратів хімічних виробництв, загальної хімічної технології а також знання з окремих розділів термодинаміки, теплопередачі та гідро- і газодинаміки.

### **Мета курсу (набуті компетентності)**

В наслідок вивчення даного навчального курсу здобувачі вищої освіти набудуть наступних компетентностей:

1. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу інформації та синтезу нових ідей (креативність).
3. Здатність постановки задач і визначення шляхів вирішення проблем сучасними науковими й технічними методами із застосуванням теоретичних знань та застосування комп'ютерних розрахункових методів.
4. Здатність описати, класифікувати та змодельовати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні природи досліджуваних об'єктів, а також базових знаннях у суміжних науках.

## Структура курсу

№	Тема	Години (Л/ЛБ/ПЗ) за формами навчання	Стислий зміст	Інструменти і завдання
1.	Загальні положення.	денна 2/0/0  Заочна 0/0/0	Роль і місце моделей та моделювання для розробки сучасних процесів і технологій. Загальні принципи побудови моделей, їх застосування в науці та виробництві.	Участь в обговоренні. Тести. Індивідуальні завдання.
2.	Класифікація моделей. Підходи до розробки моделей.	денна 4/0/0  заочна 0.5/0/0	Критерії для класифікації моделей. Адекватність моделей. Особливості моделювання. Методи розробки математичних моделей. Подібність як основа моделювання. Види подоби. Подоба за I ознакою Подоба за II ознакою.	Участь в обговоренні. Тести. Індивідуальні завдання.
3.	Теорія розмірності в моделюванні. Критерії подоби.	денна 4/0/4  заочна 0.5/0/0	Поняття та визначення. Система одиниць СІ. Визначення критеріїв подоби при відомому математичному описі. Визначення критеріїв подоби з використанням теорії розмірності (при невідомому математичному описі). Алгоритм процесу подібного моделювання. Подібне моделювання систем автоматичного управління.	Участь в обговоренні. Тести. Індивідуальні завдання.
4.	Методи ідентифікації моделей.	денна 4/0/4  заочна 0.5/0/0.5	Структурна ідентифікація. Поточні дані. Вибір класу моделі. Критерії згоди. Параметрична ідентифікація. Схеми параметричної ідентифікації. Ідентифікація лінійних моделей. Ідентифікація лінійної регресійної моделі. Ідентифікація динамічних систем. Ідентифікація нелінійних систем.	Участь в обговоренні. Тести. Індивідуальні завдання.
5.	Побудова динамічних моделей технологічних об'єктів.	денна 4/0/6  заочна 1/0/1	Алгоритм побудови динамічних моделей. Типові припущення. Складання рівнянь динамічної моделі. Аналіз рівнянь моделі. Лінеаризація моделей фізичних систем. Перетворення Лапласа. Передавальні функції лінійних систем.	Участь в обговоренні. Тести. Індивідуальні завдання.
6.	Динамічні моделі технологічних апаратів.	денна 4/8/0  заочна 0.5/2/0.5	Розробка математичної моделі трубопроводу. Розробка математичної моделі ємності з рідиною. Розробка математичної моделі ресиверу. Розробка математичної моделі теплообмінника змішування. Теплообмінник змішування рідин. Теплообмінник змішування газів. Теплообмінник змішування рідин та газів.	Участь в обговоренні. Тести. Індивідуальні завдання.
7.	Розробка математичної моделі кожухотрубного теплообмінника. Розробка математичної моделі випарної установки.	денна 4/4/0  заочна 0.5/4/0	Математична модель кожухотрубного теплообмінника типу: підігрівач; холодильник; кип'ятильник; конденсатор. Аналіз випарної установки як об'єкта керування. Вивчення технологічних особливостей та взаємозв'язків параметрів. Розробка математичної моделі.	Участь в обговоренні. Тести. Індивідуальні завдання.
8.	Розробка математичної	денна	Аналіз ректифікаційної колони як об'єкта	Участь в

№	Тема	Години (Л/ЛБ/ПЗ) за формами навчання	Стислий зміст	Інструменти і завдання
	моделі ректифікаційної колони.	4/4/0 заочна 0.5/4/0	керування. Вивчення технологічних особливостей та взаємозв'язків параметрів. Розробка математичної моделі.	обговоренні. Тести. Індивідуальні завдання.
9.	Розробка математичної моделі сорбційних апаратів.	денна 4/4/0 заочна 0/4/0	Розробка математичної моделі абсорбера. Розробка математичної моделі десорбера. Розробка математичної моделі адсорбера.	Участь в обговоренні. Тести. Індивідуальні завдання.
10.	Розробка математичної моделі сушильного апарату.	денна 4/4/0 заочна 0/4/0	Аналіз сушильного апарату як об'єкта керування. Вивчення технологічних особливостей та взаємозв'язків параметрів. Розробка математичної моделі.	Участь в обговоренні. Тести. Індивідуальні завдання.
11.	Розробка математичної моделі реактора.	денна 4/4/0 заочна 0/4/0	Газовий реактор. Рідинний реактор. Газорідинний реактор.	Участь в обговоренні. Тести. Індивідуальні завдання.

### Рекомендована література

1. Целіщев О.Б., Єлісєєв П.Й., Лорія М.Г., Захаров І.І. Математичне моделювання технологічних об'єктів. Підручник. Луганськ, Вид-во Східноукр. нац. ун-ту. 2011.– 421 с.
2. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии. М.: Химия, 1979. – 464 с.
3. Френкс Р. Математическое моделирование в химической технологии /Под ред. Торопцова В. С.– М.: Химия, 1971. – 270 с.
4. Стенцель Й.І. Математичне моделювання технологічних об'єктів керування. Навч. посібник. – К.: ІСДО, 1993. – 329 с.
5. Коган В.Б. Теоретические основы типовых процессов химической технологии, Химия, Л.: 1977 – 592 с.
6. Математичне моделювання в електроенергетиці: підручник / О.В. Кириленко, М.С. Сегеда, О.Ф. Буткевич, Т.А. Мазур; за ред. М.С. Сегеди; 2-ге вид. – Л.: Вид-во Львів. політехніки, 2013. – 608 с.
7. Програмування і математичне моделювання: підручник для студ. вищих навч. закл. / І.О. Хвищун; Львівський національний ун-т ім. Івана Франка. – К.:Ін Юре: Видавничий центр Львівського національного університету ім. Івана Франка, 2007. – 544 с.
8. Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології: Наук. зб. Вип. 12 / Гол. ред. Я. Бурак. – Л.: Центр мат. моделювання Ін-ту приклад. проблем механіки і мат. ім. Я. Підстригача НАН України, 2010. – 215 с.
9. Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. 495 с.
10. Мышкис А.Д. Элементы теории математических моделей. М.: ЛИБРОКОМ, 2011. 191 с.
11. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. М.: Физматлит, 2005. 316 с.
12. Маркелов Г.Е. Основные принципы построения математических моделей // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Естественные науки. 2005. № 4. С. 59–70.
13. Блехман И.И., Мышкис А.Д., Пановко Н.Г., Прикладная математика: Предмет, логика, особенности подходов. С примерами из механики: Учебное пособие. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: УРСС, 2006. – 376 с.

### Оцінювання курсу

За повністю виконані завдання студент може отримати визначену кількість балів:

Інструменти і завдання	Кількість балів
Участь в обговоренні	20
Тести	25
Індивідуальні завдання	25
Заліковий тест	30
<b>Разом</b>	<b>100</b>

### Шкала оцінювання студентів

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS
90-100	A
82-89	B
74-81	C
64-73	D
60-63	E
35-59	FX
0-34	F

## Політика курсу

*Плагіат та академічна доброчесність:*

Під час виконання завдань здобувачі вищої освіти мають дотримуватись політики академічної доброчесності. Запозичення мають бути оформлені відповідними посиланнями. Списування є забороненим.

*Завдання і заняття:*

Всі завдання, передбачені програмою курсу, мають бути виконані своєчасно і оцінені в спосіб, зазначений вище. Аудиторні заняття мають відвідуватись регулярно. Пропущені заняття (з будь-яких причин) мають бути відпрацьовані з отриманням відповідної оцінки не пізніше останнього тижня поточного семестру. В разі поважної причини (хвороба, академічна мобільність тощо) терміни можуть бути збільшені за письмовим дозволом декана.

Здобувачі вищої освіти можуть пройти певні онлайн-курси, які пов'язані з темами дисципліни, на онлайн-платформах. При поданні документу про проходження курсу, здобувачам вищої освіти можуть бути зараховані певні теми курсу та нараховані бали за завдання.

*Поведінка в аудиторії:*

Здобувачі вищої освіти повинні вчасно приходити на заняття до аудиторії відповідно до діючого розкладу занять та обов'язково мають дотримуватися вимог техніки безпеки.

Під час занять здобувачі вищої освіти:

- не мають вживати їжу та жувальну гумку;
- не мають залишати аудиторію без дозволу викладача;
- не мають заважати викладачу проводити заняття.

Під час контролю знань здобувачі вищої освіти:

- мають бути підготовленими відповідно до вимог даного курсу;
- мають розраховувати тільки на власні знання (не шукати інші джерела інформації або «допомоги» інших осіб);
- не мають заважають іншим;
- мають виконувати усі вимоги викладачів щодо контролю знань.