

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА КІБЕРНЕТИКИ
КАФЕДРА МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана
з навчальної роботи

Олена КАШПУР

« 12 » _____ 2024 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ**

для студентів

галузь знань	12 Інформаційні технології
спеціальність	122 Комп'ютерні науки
освітній рівень	бакалавр
освітня програма	Інформатика
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2023/2024
Семестр	7
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладач: к.ф.-м.н., доцент **Волощук С.Д.** (лекції)

Пролонговано: на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» 20__ р.

на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» 20__ р.

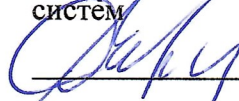
КИЇВ – 2021

Розробник: к.ф.-м.н., доцент Волощук Сергій Дмитрович, асистент кафедри моделювання складних систем




ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри моделювання складних систем

 Дмитро ЧЕРНІЙ

Протокол № 7 від « 8 » 02 2021 р.

Схвалено гарантом освітньо-професійної програми «Інформатика»

 Людмила ОМЕЛЬЧУК « 11 » лютого 2021 рік
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від « 11 » лютого 202_ року № 7

Голова науково-методичної комісії  Людмила ОМЕЛЬЧУК

1. Мета дисципліни – опанування теоретичними та практичними знаннями в галузі моделювання систем. Освоєння методів та алгоритмів побудови і аналізу математичних та імітаційних моделей функціонування систем. Вивчення методів моделювання систем і мереж масового обслуговування.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни. Для успішного вивчення дисципліни «Методи моделювання систем» студент повинен відповідати наступним вимогам:

1. Успішне опанування курсів:
 1. Математичний аналіз.
 2. Лінійна алгебра.
 3. Диференціальні рівняння.
 4. Теорія ймовірності і математична статистика.
 5. Програмування.
2. Знання:
 1. Теоретичних основ та методів побудови, верифікації та дослідження якісних характеристик систем.
 2. Принципів побудови стаціонарних, динамічних та імітаційних моделей.
3. Вміння:
 1. Розв'язувати системи лінійних алгебраїчних рівнянь.
 2. Розв'язувати диференціальні рівняння.
 3. Проводити аналіз систем що моделюються.
 4. Перевіряти статистичні гіпотези.
4. Володіння:
 1. Базовими навичками програмування та використання пакетів прикладних програм для числового аналізу (WOLFRAM MATHEMATICA, EXCEL, Python).
 2. Навичками застосування математичного апарату при побудові та аналізі математичних та імітаційних моделей.

3. Анотація навчальної дисципліни. Навчальна дисципліна “Методи моделювання систем” є вибірковою складовою освітньо-професійної програми підготовки фахівців за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти галузі знань 12 «Інформаційні технології» в рамках освітньо- професійної програми «Інформатика».

Дана дисципліна належить до переліку вільного вибору студентів спеціалізації «Інтелектуальні інформаційні технології», «Інформаційні технології та системи», «Теорія та технологія програмування». Викладається у 7 семестрі для студентів 4 курсу в обсязі – 90 год., (3 кредити ECTS), зокрема: лекції – 28 год., консультації – 2 год., самостійна робота – 60 год. У курсі передбачено чотири лабораторних роботи та одну модульну контрольну роботу. Завершується дисципліна – заліком.

4. Завдання (навчальні цілі). Основними завданнями дисципліни «Методи моделювання систем» є набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) відповідно до освітнього рівня «бакалавр» згідно освітньої програми «Інформатика». Зокрема:

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- СК7. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів;
- СК19.3. Здатність застосовувати математичний апарат та принципи програмування в процесі розробки програмних систем.

5. Результати навчання за дисципліною.

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
РН1.1	Знати методи збору інформації про систему та методи апроксимації функціональної залежності.	Лекції, самостійна робота, опрацювання рекомендованої літератури	Лабораторна робота №1, лабораторна робота №2, лабораторна робота №3, лабораторна робота №4, контрольна робота №1	10 %
РН1.2	Знати методи моделювання функціонування систем на прикладі мережі масового обслуговування та мережі Петрі.			10 %
РН1.3	Знати методи побудови і дослідження імітаційних моделей, просторово розподілених динамічних систем.			10 %
РН2.1	Вміти розробляти дискретні, неперервні та імітаційні моделі процесів та систем, зокрема систем масового обслуговування.			10 %
РН2.2	Вміти вибирати раціональні методи побудови та дослідження лінійних моделей, імітаційних моделей, моделей просторово розподілених динамічних систем.			10 %
РН2.3	Вміти використовувати в практичній роботі загальнопоширені пакети програм та спеціалізовані програмні продукти комп'ютерної математики.			10 %
РН3.1	Обґрунтовувати власний погляд на задачу, спілкуватися з колегами з питань проектування та розробки моделей, складати письмові звіти.			10 %
РН3.2	Ефективно спілкуватися з представниками різних професій, враховувати у своїй роботі їх зауваження та побажання.			10 %
РН4.1	Здатність самостійно організувати свою роботу для досягнення результату			10 %
РН4.2	Відповідально ставитися до виконуваної роботи та її якості			10 %

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання.

Програмні результати навчання	Результати вивчення дисципліни									
	РН 1.1	РН 1.2	РН 1.3	РН 2.1	РН 2.2	РН 2.3	РН 3.1	РН 3.2	РН 4.1	РН 4.2
ПРН2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації за галузями.	+	+						+	+	
ПРН3. Демонструвати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки експериментальних даних і побудови прогнозних моделей.				+		+	+		+	
ПРН6. Демонструвати розуміння принципів моделювання організаційно-технічних систем і операцій; методів дослідження операцій, розв'язання одно – та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування.	+	+			+		+			+
ПРН7. Вміти застосовувати методологію імітаційного моделювання об'єктів, процесів і систем, планувати та проводити експерименти з моделями, прийняття рішень щодо досягнення мети за результатами моделювання.			+	+	+	+		+		+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів

Семестрове оцінювання:

Максимальна кількість балів які можуть бути отримані студентом: **100 балів:**

1. Лабораторна робота №1: РН 1.1, РН 2.2, РН 2.3, РН 3.1, РН 4.2 – **20/12 балів.**
2. Лабораторна робота №2: РН 1.1, РН 2.1, РН 2.3, РН 3.2, РН 4.1 – **20/12 балів.**
3. Лабораторна робота №3: РН 1.2, РН 2.1, РН 3.1, РН 4.1, РН 4.2 – **20/12 балів.**
4. Лабораторна робота №4: РН 1.2, РН 1.3, РН 2.1, РН 2.2, РН 2.3, РН 3.1, РН 3.2, РН 4.1 – **20/12 балів.**
5. Контрольна робота №1: РН 1.1, РН 1.2, РН 1.3, РН 2.1, РН 2.2, РН 2.3, РН 3.1, РН 3.2, РН 4.1, РН 4.2 – **20/12 балів.**

Підсумкове оцінювання (залік):

Згідно пп. 4.6.1 та 7.1.5 «Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка» залік виставляється на підставі поточного контролю (див. семестрове оцінювання) як сума оцінок/балів за всіма успішно оціненими результатами навчання; оцінки нижче від мінімального порогового рівня до підсумкової оцінки не додаються.

До заліку допускаються всі студенти.

7.2. Організація оцінювання

Терміни проведення форм оцінювання:

1. Лабораторна робота №1: до 8 тижня семестру.
2. Лабораторна робота №2: до 10 тижня семестру.
3. Лабораторна робота №3: до 12 тижня семестру.
4. Лабораторна робота №4: до 14 тижня семестру.
5. Контрольна робота №1: до 14 тижня семестру.

У випадку відсутності студентів з поважних причин відпрацювання та перездачі контрольних робіт здійснюються у відповідності до «Положення про організацію освітнього процесу» від 07.05.2018 року.

У випадку встановлення фактів порушення студентами академічної доброчесності передбачених пунктом 9.8.2 «Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка» що діє від 07.05.2018, вони будуть притягнуті до відповідальності передбаченої пунктом 9.8.3 цього положення.

7.3. Шкала відповідності оцінок

Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних занять

№ п/п	Тема	Кількість годин	
		Лекції	Самост. робота
1	Тема 1. Задачі, методи та процеси моделювання. Класифікація моделей.	2	
2	Тема 2. Методи збору інформації та даних про систему. Ідентифікація закону розподілу. Самостійна робота: Розв'язування задач. Критерій Колмогорова-Смірнова.	2	4
3	Тема 3. Апроксимація функціональної залежності. Самостійна робота: Апроксимація за методом X^2 .	2	4
4	Тема 4. Гетероскедастичність залишків лінійної регресійної моделі. Самостійна робота: Тест Парка. Тест Глейзера. Тест Уайта.	2	4
5	Тема 5. Автокореляція залишків лінійної регресійної моделі. Самостійна робота: Коефіцієнти автокореляції і їх застосування.	2	4
6	Тема 6. Формалізація процесів функціонування дискретних систем. Мережі масового обслуговування. Мережі Петрі. Самостійна робота: Мережі Петрі з інформаційними зв'язками.	2	4
7	Тема 7. Аналітичне моделювання мереж масового обслуговування. Самостійна робота: Розрахунок показників ефективності. Розв'язування задач.	2	5
8	Тема 8. Аналітичне дослідження властивостей мереж Петрі. Самостійна робота: Розв'язування задач. Дерево досяжності. Алгоритм побудови дерева досяжності.	2	5
9	Тема 9. Імітаційне моделювання мереж масового обслуговування. Самостійна робота: Методи дослідження імітаційних моделей.	2	5
10	Тема 10. Імітаційне моделювання мереж Петрі. Самостійна робота: Методи оптимізації імітаційних моделей.	2	5
11	Тема 11. Математичні моделі лінійних динамічних систем та проблеми їх псевдообернення. Самостійна робота: Псевдообернення математичних моделей просторово розподілених динамічних систем.	2	5
12	Тема 12. Дискретне моделювання динаміки просторово розподілених систем. Самостійна робота: Дослідження динаміки просторово-часових систем у необмежених просторових і часових областях.	2	5

13	Тема 13. Неперервно-аналітичне моделювання динаміки лінійно розподілених систем із дискретно спостережуваним початково-крайовим станом. Самостійна робота: Задачі математичного моделювання дискретизованих початково-крайових умов у необмежених просторових і часових областях.	2	5
14	Тема 14. Математичне моделювання динаміки просторово розподілених процесів з неперервно заданим початково-крайовим станом. Самостійна робота: Задачі математичного моделювання неперервно визначених початково-крайових умов у необмежених просторових і часових областях.	2	5
Всього		28	60

Загальний обсяг 90 годин, в тому числі:

Лекцій – 28 год.,

Консультації – 2 год.

Самостійної роботи – 60 год.

9. Рекомендовані джерела

Основні:

1. Стоян В.А Математическое моделирование динамики неполно наблюдаемых линейных пространственно распределенных систем: Монография. – К.: ВПЦ “Киевский университет”, 2019. – 318 с.
2. Томашевський В.М. Моделювання систем. / В.М. Томашевський. - К: Видавнича група ВНУ, 2005. – 352 с.
3. Стеценко І.В. Моделювання систем: навч. посіб. / І.В. Стеценко. Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2010. – 399 с.
4. Петров А.В. Моделирование систем. Учебное пособие. / А.В. Петров. – Иркутск: Изд-во Иркутского госуд. Техн. Ун-та, 2000. - 268 с.
5. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. – М.: Наука, 1997.

Додаткові:

1. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. – М.: Высш. шк., 1985. – 271 с.
2. Бублик Б.Н., Гаращенко Ф.Г., Кириченко Н.Ф. Структурно-параметрическая оптимизация и устойчивость динамических пучков. Киев: Наук. Думка, 1985. – 304 с.
3. Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001.
4. Тарасевич Ю.Ю. Математическое и компьютерное моделирование. – М.: УРСС, 2003.
5. Молчанов А.А. Моделирование и проектирование сложных систем. – К.: Высш. шк., 1988.
6. Эйкхофф П. Основы идентификации систем управления. – М: Мир, 1975.
7. Волощук С.Д., Стоян В.А. Моделювання щільності розподілу акцій з дискретними спостереженнями // Вісник Київського університету. Серія: фізико-математичні науки. – 2018. – Вип. № 2. – С. 63-66.