

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


Заступник декана
з навчальної роботи
Олена КАШПУР
« 12 » лютого 2021 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ**

для студентів

галузь знань	12 Інформаційні технології
спеціальність	122 Комп'ютерні науки
освітній рівень	бакалавр
освітня програма	Інформатика
спеціалізація	Інтелектуальні інформаційні технології, Інформаційні технології та системи, Теорія та технологія програмування
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	6
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.

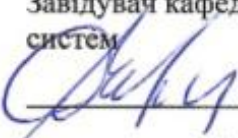
на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» 20__ р.

КИЇВ – 2021

Розробник: к.ф.-м.н., доцент Волощук Сергій Дмитрович, доцент 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 » 02 2021 рік

(підпис)

(прізвище та ініціали)

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

Протокол від « 11 » 02 2021 року № 7

Голова науково-методичної комісії  Людмила ОМЕЛЬЧУК

1. Мета дисципліни – опанування теоретичними та практичними знаннями в галузі математичного моделювання. Освоєння методів та алгоритмів побудови і аналізу математичних моделей різних процесів.

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

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

3. Анотація навчальної дисципліни. Навчальна дисципліна “Математичне моделювання” є 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 6 семестрі для студентів 3 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 «Математичне моделювання» 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;
- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- СК1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування;
- СК4. Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач;
- 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

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 основні підходи до побудови та ідентифікації математичних моделей.	Лекції, самостійна робота, опрацювання рекомендованої літератури	Лабораторна робота №1, лабораторна робота №2, лабораторна робота №3, лабораторна робота №4, контрольна робота №1	12 %
РН1.2	Знати математичні моделі руху тіл, електродинамічних процесів, чисельності популяцій.			12 %
РН2.1	Вміти проводити дослідження математичних моделей методами асимптотичного аналізу, Пуанкаре, усереднення.			12 %
РН2.2	Вміти будувати математичні моделі процесів на основі рівнянь Лагранжа, теплообміну, гідродинаміки, електромагнітного поля.			12 %
РН2.3	Вміти використовувати в практичній роботі пакети комп'ютерної математики, та програмування.			12 %
РН3.1	Обґрунтовувати власний погляд на задачу та доносити його при спілкуванні з колегами.			10 %
РН3.2	Ефективно спілкуватися з колегами та іншими фахівцями, враховувати у своїй роботі їх зауваження та побажання.			10 %
РН4.1	Здатність самостійно планувати та виконувати роботу для отримання результату.			10 %
РН4.2	Контролювати якість отриманого результату обчислюючи його похибки.			10 %

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання.

Програмні результати навчання	Результати вивчення дисципліни								
	РН 1.1	РН 1.2	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.	+	+		+	+		+		
ПРН4. Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.			+			+	+	+	+
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 1.2, РН 2.3, РН 3.1, РН 4.1 – **20/12 балів.**
2. Лабораторна робота №2: РН 1.1, РН 2.2, РН 2.3, РН 3.2, РН 4.2 – **20/12 балів.**
3. Лабораторна робота №3: РН 1.2, РН 2.1, РН 2.2, РН 2.3, РН 3.1, РН 4.1 – **20/12 балів.**
4. Лабораторна робота №4: РН 1.2, РН 2.2, РН 2.3, РН 3.2, РН 4.2 – **20/12 балів.**
5. Контрольна робота №1: РН 1.1, РН 1.2, 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 9 тижня семестру.
2. Лабораторна робота №2: до 12 тижня семестру.
3. Лабораторна робота №3: до 15 тижня семестру.
4. Лабораторна робота №4: до 18 тижня семестру.
5. Контрольна робота №1: до 18 тижня семестру.

У випадку відсутності студентів з поважних причин відпрацювання та прездачі 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. Поняття моделі. Класифікація та основні вимоги до моделей.		2
2	Тема 2. Математичні моделі. <i>Самостійна робота.</i> Вимоги до математичних моделей.	2	2
3	Тема 3. Етапи побудови математичних моделей.		4
4	Тема 4. Особливості методів моделювання. Ідентифікація та агрегування моделей.		4
5	Тема 5. Декомпозиція математичних моделей. Комп'ютерне моделювання та імітаційні моделі.		4
6	Тема 6. Основні підходи до побудови найпростіших математичних моделей. <i>Самостійна робота.</i> Застосування аналогій при побудові моделей. Приклади.	2	2
7	Тема 7. Математичні моделі системи «кулька-пружина».	2	2

	<i>Самостійна робота.</i> Метод аналогій між механічними та електричними системами.		
8	Тема 8. Застосування теорії подібності для побудови математичних моделей. <i>Самостійна робота.</i> Розв'язування прикладів.	2	2
9	Тема 9. Елементи теорії ідентифікації моделей. <i>Самостійна робота.</i> Статистичні методи ідентифікації.	2	4
10	Тема 10. Математичні моделі на основі рівнянь Лагранжа. <i>Самостійна робота.</i> Приклади застосувань рівнянь Лагранжа.	2	2
11	Тема 11. Математичні моделі теплообміну, гідродинаміки, електромагнітного поля. <i>Самостійна робота.</i> Приклади застосувань рівнянь моделі теплообміну, гідродинаміки, електромагнітного поля.	2	4
12	Тема 12. Дослідження математичних моделей методами асимптотичного аналізу та Пуанкаре. <i>Самостійна робота.</i> Загальна характеристика методів дослідження математичних моделей.	2	2
13	Тема 13. Метод усереднення дослідження математичних моделей. Асимптотичні наближення розв'язків дифрівнянь з малим параметром. <i>Самостійна робота.</i> Розв'язки типу біжучої хвилі. Автомодельні розв'язки. Приклади.	2	4
14	Тема 14. Числові методи у математичному моделюванні. <i>Самостійна робота.</i> Розв'язування прикладів.	2	4
15	Тема 15. Прості моделі руху тіл. <i>Самостійна робота.</i> Математична модель руху планет. Задача двох тіл. Приклади.	2	4
16	Тема 16. Моделі електродинамічних процесів. <i>Самостійна робота.</i> Розв'язування прикладів.	2	2
17	Тема 17. Модель росту чисельності ізольованих популяцій. Модель Мальтуса. Логістична модель. <i>Самостійна робота.</i> Модель Гомпертца. Модель Оллі. Приклади.	2	4
18	Тема 18. Дискретні моделі популяцій. Загальна дискретна модель. Логістична дискретна модель. Модель Рікера. <i>Самостійна робота.</i> Модель Леслі. Приклади.	2	4
19.	Тема 19. Математичні моделі хімічної кінетики. Дифузія в рідині. Приклади.		2
	Контрольна робота		2
	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. Маценко В.Г. Математичне моделювання: навчальний посібник / В.Г. Маценко. - Чернівці: Чернівецький національний університет, 2014.–519 с.
2. Станжицький О.М. Основи математичного моделювання : навчальний посібник / О.М Станжицький, Є.Ю. Таран, Л.Д. Гординський. - К. : ВПЦ Київський університет, 2006. - 95 с.
3. Стоян В.А Математическое моделирование динамики неполно наблюдаемых линейных пространственно распределенных систем: Монография. - К.: ВПЦ “Київський університет”, 2019. - 318 с.
4. Коробейников В.П. Принципы математического моделирования / В.П. Коробейников. - Владивосток : Дальнаука, 1996. - 177 с.
5. Самарский А.А. Математическое моделирование : Идеи. Методы. Примеры / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. - М. : Наука. Физматлит, 2001. - 320 с.

Додаткові:

1. Введение в математическое моделирование: учеб. пособие для вузов / [В.Н. Ашихмин, М.Г. Бояршинов, М.Б. Гитман и др.] ; под ред. П.В. Трусова - М. : Интернет инжиниринг, 2000. - 336 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. Маликов Р.Ф. Основы математического моделирования : учеб.пособие / Р.Ф. Маликов. – М. : Горячая линия-Телеком, 2010. 368 с.
5. Краснощеков П.С. Принципы построения моделей / П.С. Краснощеков, А.А. Петров. – М. : Фазис, 2000. 412 с.
6. Стоян В.А., Волощук С.Д. О трехмерных начально-краевых задачах динамики толстых упругих плит // Проблемы управления и информатики. – 2021. – № 3. – С. 34-49.
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.