

**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» лютого 2021 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ**

для студентів

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

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

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 » лютого 2021 рік  
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

Протокол від « 11 » лютого 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 7 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
<b>ПРН2.</b> 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.	+		+	+				+	
<b>ПРН3.</b> 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.	+	+		+	+		+		
<b>ПРН4.</b> 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.			+			+	+	+	+
<b>ПРН7.</b> 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

<b>Зараховано / Passed</b>	60-100
<b>Не зараховано / Fail</b>	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
	<b>Всього</b>	<b>28</b>	<b>60</b>

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.