

ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА

Факультет \_\_\_\_\_ механіко-математичний \_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_ теоретичної та комп'ютерної механіки \_\_\_\_\_

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор  
з наукової роботи

Сергій ОКОВИТИЙ

2020р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**ОК 2.1 Математичне моделювання**

для здобувачів вищої освіти

рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ третій (освітньо-науковий) \_\_\_\_\_

галузь знань \_\_\_\_\_ 11 Математика та статистика \_\_\_\_\_

спеціальність \_\_\_\_\_ 113 Прикладна математика \_\_\_\_\_

освітньо-наукова програма \_\_\_\_\_ «Прикладна математика» \_\_\_\_\_

факультет \_\_\_\_\_ механіко-математичний \_\_\_\_\_

вид дисципліни \_\_\_\_\_ обов'язкова \_\_\_\_\_

Дніпро  
2020

Розробник: **Гарт Етері Лаврентіївна**, професор кафедри теоретичної та комп'ютерної механіки, д-р фіз.-мат. наук, доцент

**Робоча програма схвалена:**


– на засіданні кафедри теоретичної та комп'ютерної механіки від «14» вересня 2020 року. Протокол № 2

Завідувач кафедри теоретичної та комп'ютерної механіки

 (Володимир ЛОБОДА)

– на засіданні кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики від «14» вересня 2020 року. Протокол № 3

Завідувач кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики

 (Валентина ТУРЧИНА)

– на засіданні кафедри комп'ютерних технологій від «10» вересня 2020 року. Протокол № 3

Завідувач кафедри комп'ютерних технологій

 (Наталія ГУК)

– на засіданні кафедри аерогідромеханіки та енергомасопереносу від «10» вересня 2020 року. Протокол № 2

Завідувач кафедри аерогідромеханіки та енергомасопереносу

 (Андрій ДРЕУС)

**Ухвалено:**

– на засіданні науково-методичної ради механіко-математичного факультету від «14» вересня 2020 року. Протокол № 1

Голова НМРФ  (Олександр ГУБІН)

– на засіданні науково-методичної ради факультету прикладної математики від «14» вересня 2020 року. Протокол № 3

Голова НМРФ  (Ольга ПРИТОМАНОВА)

*Робочу програму схвалено на засіданні кафедр на наступний навчальний рік*

МТК 20\_\_/20\_\_ н.р., протокол № \_\_\_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

ПОМ 20\_\_/20\_\_ н.р., протокол № \_\_\_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

ПКТ 20\_\_/20\_\_ н.р., протокол № \_\_\_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

МАЕ 20\_\_/20\_\_ н.р., протокол № \_\_\_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Навчальний рік	Курс	Семестр	Підсумк. контроль			Індивід. завдання		Кредитів ECTS	Обсяг роботи здобувача вищої освіти (години)					
			екзамен	залік	курс. робота	форма	кількість		аудиторні					самостійна робота
									всього	всього аудиторні	лекції	практичні	лабораторні роботи	
<b>Денна форма навчання</b>														
2020/21	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>					<b>6</b>	<b>180</b>	<b>46</b>	<b>36</b>	<b>10</b>		<b>134</b>
2021/22														
2022/23														
2023/24														
2024/25														
<b>Заочна форма навчання</b>														
2020/21														
2021/22														
2022/23														
2023/24														
2024/25														
<b>Вечірня форма навчання</b>														
2020/21														
2021/22														
2022/23														
2023/24														
2024/25														

## 1. МЕТА ДИСЦИПЛІНИ

Метою викладання дисципліни «**Математичне моделювання**» для здобувачів вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня спеціальності «Прикладна математика» є придбання аспірантами:

- знання принципів побудови математичних моделей, класифікації моделей, математичного апарату, що використовується для реалізації дослідження;
- здатності складати математичні моделі різного виду для технічних систем та процесів;
- навичок виконання розрахунків та обчислювальних експериментів з використанням сучасних математичних пакетів прикладних програм.

Дисципліна формує такі **компетентності** за ОНП:

**ЗК 03.** Здатність до формування системного наукового світогляду та загального культурного кругозору.

**ФК 01.** Здатність до виявлення актуальних математичних проблем, використання поглиблених знань у галузі прикладної математики, внесення оригінального вкладу в її розвиток.

**ФК 02.** Здатність до створення адекватних математичних моделей на основі положень наукових теорій та відомостей про об'єкт дослідження.

**ФК 03.** Здатність досліджувати побудовані математичні моделі та визначати рамки їх застосування.

**ФК 09.** Здатність до викладання навчальних дисциплін за фахом.

## 2. ПОПЕРЕДНІ ВИМОГИ ДО ОПАНУВАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Математичне моделювання» є однією з основних дисциплін творчого циклу для здобувачів вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня з підготовки здобувачів ступеня доктора філософії. Вона продовжує і узагальнює одержання взаємозв'язаних знань в галузях фізико-математичних та прикладних інженерних наук.

## 3. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ ТА ЇХ СПІВВІДНОШЕННЯ ІЗ ПРОГРАМНИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ НАВЧАННЯ

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Математичне моделювання» здобувач вищої освіти повинен

**знати:**

- принципи побудови математичних моделей, класифікації моделей, математичного апарату, що використовується для реалізації дослідження;
- основні задачі, методи дослідження, новітні теорії, технології, методи та методики у галузях прикладної математики, механіки і математичного моделювання;

**вміти:**

- формулювати проблему та обирати метод дослідження;
- аналізувати результати дослідження та надавати рекомендації щодо практичного використання;
- виявляти, ставити та вирішувати проблеми при розв'язуванні задач прикладної математики, механіки і математичного моделювання;
- бути здатним до самостійного проведення досліджень на високому науковому рівні.

Наведені результати навчання за відповідною дисципліною співвідносяться із такими **програмними результатами навчання:**

**ПР 01.** Знати на поглибленому рівні фундаментальні моделі, методи та алгоритми прикладної математики.

**ПР 02.** Демонструвати впевнене володіння принципами та методологією математичного моделювання.

**ПР 03.** Уміти обґрунтовувати вибір математичної моделі на основі інтелектуального аналізу даних про об'єкт дослідження та наявного спектру моделей.

**ПР 04.** Уміти розробляти методики та обчислювальні алгоритми математичного та комп'ютерного моделювання складних природничих, технічних, економічних і соціальних систем.

**ПР 05.** Уміти розробляти програмне забезпечення для реалізації алгоритмів моделювання складних систем і процесів.

**ПР 11.** Спланувати та реалізувати на практиці оригінальне самостійне наукове дослідження, яке характеризується новизною, теоретичною і практичною цінністю та сприяє розв'язанню актуальних задач прикладної математики.

**ПР 15.** Уміти проводити навчальні заняття за фаховими дисциплінами, дотримуватися психолого-педагогічних вимог до організації навчального процесу.

#### 4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Форма навчання денна		2 семестр							
№ п/п	Номер і назва теми	Кількість годин				Примітки			
		лекції	практичні	лабораторні заняття	самостійна робота	2020/21 н.р.	2021/22 н.р.	2022/23 н.р.	2023/24 н.р.
<b>Розділ 1. Загальні поняття і визначення</b>									
1	<b>Тема 1</b> ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ 1.1 Визначення математичних моделей 1.2 Приклади математичних моделей	4	1		20				
2	<b>Тема 2</b> КЛАСИФІКАЦІЇ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ 2.1 Математичні моделі та їх класифікація 2.2 Основні властивості математичних моделей	6	1		23				
3	<b>Тема 3</b> ЗАГАЛЬНА СХЕМА МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ 3.1 Два основні підходи до побудови математичної моделі 3.2 Методики аналізу моделі 3.3 Похибка результатів математичного моделювання 3.4 Визначення адекватності побудованої моделі	6	2		22				
<b>Розділ 2. Методи математичного моделювання</b>									
4	<b>Тема 4</b> СТАТИСТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ 4.1 Метод Монте-Карло 4.2 Рівномірні випадкові послідовності 1.2.1 Алгоритм фон Неймана 4.3 Загальні методи генерування випадкових послідовностей із заданими законами розподілу 4.4 Моделювання багатовимірних випадкових векторів	8	2		26				
5	<b>Тема 5</b> ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ 5.1 Основні етапи імітаційного моделювання	6	2		22				

	5.2 Побудова концептуальної моделі 5.3 Логічні структурні схеми імітаційних моделей 5.4 Операторні схеми імітаційних моделей 5.5 Реалізація імітаційних моделей								
6	<b>Тема 6 РЕГРЕСІЙНІ МОДЕЛІ</b> 6.1 Загальна характеристика методів та задач регресійного аналізу 6.2 Лінійні моделі 6.3 Поліноміальні моделі	6	2		21				
	<b>Усього, годин</b>	<b>180</b>	<b>36</b>	<b>10</b>	<b>134</b>				

## 5. СХЕМА ФОРМУВАННЯ ОЦІНКИ

### 5.1 Шкала відповідності оцінювання:

Відмінно/Excellent	Зараховано/Passed	90-100
Добре/Good		82-89
Задовільно/Satisfactory		75-81
		64-74
Незадовільно/Fail		Не зараховано/Fail
		0-59

### 5.2 Форми та організація оцінювання:

#### Поточне оцінювання:

#### 2 семестр

Форма оцінювання	Терміни оцінювання (тиждень)	Максимальна кількість балів
Контрольне тестування за темами Т2, Т3, Т5	24	5
	29	5
	34	5
Оцінювання рівня виконання завдань самостійної роботи (Т4 – Т6): звіт та захист	26	5
	30	5
	35	5
Бліц-опитування	36	10
Оцінювання індивідуальних завдань	28	10
	37	10
<b>Максимальна кількість балів за поточне оцінювання</b>		<b>60</b>

#### Підсумкове оцінювання:

До екзамену допускають здобувачів вищої освіти, які пройшли оцінювання за всіма формами поточного контролю, передбаченого робочою програмою.

#### 2 семестр

Форма оцінювання	Терміни оцінювання (тиждень)	Максимальна кількість балів
<b>Екзамен</b>	<b>38</b>	<b>40</b>

**Сумарна максимальна кількість балів з дисципліни за семестр – 100 балів.**

## 6. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

В процесі навчання передбачається користування лекційною аудиторією з мультимедійним проектором, а також комп'ютерної технікою з відповідним програмним забезпеченням.

## 7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна:

1. *Бахрушин В.Є.* Математичні основи моделювання систем: навч. посібник. – Запоріжжя, 2009. – 224 с.
2. *Колодницький М. М.* Основи теорії математичного моделювання систем. – Житомир, 2001. – 718 с.
3. *Павленко П.М.* Основи математичного моделювання систем і процесів: навч. посіб. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2013. – 201 с.
4. *Павленко П.М., Філоненко С.Ф., Чередніков О.М., Трейтяк В.В.* Математичне моделювання систем і процесів: навч. посіб. – К.: НАУ, 2017. – 392 с.
5. *Станжицький О.М., Таран Є.Ю., Гординський Л.Д.* Основи математичного моделювання : навч. посібник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет”, 2006. – 96 с.

### Додаткова:

6. *Білецький В.С., Смирнов В.О., Сергеев П.В.* Моделювання процесів переробки корисних копалин: Посібник / НТУ «Харківський політехнічний інститут». – Львів: «Новий Світ- 2000», 2020. – 399 с.
7. *Стеценко І.В.* Моделювання систем: навч. посіб. – Черкаси : ЧДТУ, 2010. – 399 с.
8. *Струтинський В.Б.* Математичне моделювання процесів та систем механіки. - Житомир: ЖІТІ, 2001. - 612 с.
9. *Попович М.Г., Ковальчук О.В.* Теорія автоматичного керування. – К.: Либідь, 1997. – 544 с.
10. *Томашевський В.М.* Моделювання систем. - К.: Вид. група ВHV, 2005. – 352 с.
11. Математическое моделирование в технике. Учеб. для вузов / Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. - 496 с.
12. *Васильев В.В., Симак Л.А., Рыбникова А.М.* Математическое и компьютерное моделирование процессов и систем в среде MATLAB/SIMULINK. Учебное пособие. — К.: Нац. авиац. ун-т, 2008. – 91 с.
13. *Дьяконов В.П.* Компьютерная математика. Теория и практика. М.: Нолидж, 2001, 1295 с.
14. *Самарский А.А., Михайлов А.П.* Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. – М.: Физматлит, 2005. – 320 с.
15. *Тихонов А.Н., Арсенин В.Я.* Методы решения некорректных задач. Учебное пособие для ВУЗов. – М.: Наука, 1986. - 299 с.
16. *Шеннон Р.* Имитационное моделирование систем – искусство и наука. – М.: Мир, 1978. – 420 с.
17. *Гарт Э. Л.* Численное моделирование влияния угловых подкреплений прямоугольных отверстий в пластине на её напряжённо-деформированное состояние // Вісник Дніпропетр. ун-ту. Сер.: Механіка. – 2014. – Вип. 18, т. 2. – С. 28– 36.
18. *Гудрамович В. С., Гарт Э. Л., Струнин К. А.* Численное моделирование поведения упругих конструкций с локальными подкрепляющими элементами // Космическая техника. Ракетное вооружение. Сб. науч.-техн. ст. – Днепр: ГП "КБ "Южное". – 2019. – Вып. 2 (118). – С. 25–34. <https://doi.org/10.33136/stma2019.02.025>
19. *Hart E. L., Hudramovich V. S., Ryabokon' S. A., Samarskaya E. V.* Numerical simulation of stress-strain state for nonhomogeneous shell-type structures based on the finite element method // Modeling and Numerical Simulation of Material Science. – 2013. – Vol. 3, No 4. – P. 155–157. <http://www.scirp.org/journal/ MNSMS/>
20. *Hart E. L., Hudramovich V. S.* Projection-iterative schemes for the realization of the finite-element method in problems of deformation of plates with holes and inclusions // Journal of Mathematical Sciences. – 2014. – Vol. 203, No. 1. – P. 55–69. <https://doi.org/10.1007/s10958-014-2090-x>

## 8. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

<http://repository.dnu.dp.ua:1100/>

[https://maitf.dnu.dp.ua/el\\_library.html](https://maitf.dnu.dp.ua/el_library.html)

<https://docplayer.net/39217144-Matematichni-osnovi-modelyuvannya-sistem.html>