

ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА

Факультет _____ Прикладної математики _____

Кафедра _____ Комп'ютерних технологій _____

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор
з наукової роботи

Сергій ОКОВИТИЙ

2020



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ОК 2.2 Моделі і методи прикладної математики

для здобувачів вищої освіти

рівня вищої освіти _____ третій (освітньо-науковий) _____

галузі знань _____ 11 Математика і статистика _____

спеціальності _____ 113 Прикладна математика _____

освітньо-наукова програма _____ Прикладна математика _____

факультет _____ прикладної математики _____

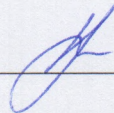
вид дисципліни _____ обов'язкова _____

Дніпро
2020

Розробник: Книш Людмила Іванівна, професор кафедри комп'ютерних технологій, д-р. техн. наук, професор

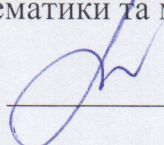
Робоча програма схвалена:

на засіданні кафедри комп'ютерних технологій
від «10» 09 2020 року. Протокол № 3

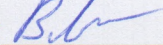
Зав. каф. комп'ютерних технологій  (Наталія ГУК)

на засіданні кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики
від «14» 09 2020 року. Протокол № 3

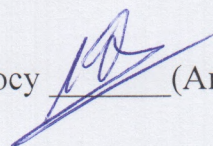
Зав. каф. обчислювальної математики та математичної кібернетики

 (Валентина ТУРЧИНА)

на засіданні кафедри теоретичної та комп'ютерної механіки
від «14» 09 2020 року. Протокол № 2

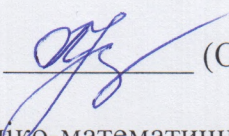
Зав. каф. теоретичної та комп'ютерної механіки  (Володимир ЛОБОДА)

на засіданні кафедри аерогідромеханіки та енергомасопереносу
від «10» 09 2020 року. Протокол № 2

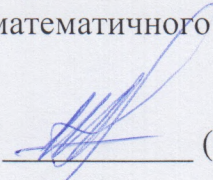
Зав. каф. аерогідромеханіки та енергомасопереносу  (Андрій ДРЕУС)

Ухвалено:

на засіданні науково-методичної ради факультету прикладної математики
від «14» 09 2020 року. Протокол № 3

Голова НМРФ  (Ольга ПРИТОМАНОВА)

на засіданні науково-методичної ради механіко-математичного факультету
від «14» 09 2020 року. Протокол № 1

Голова НМРФ  (Олександр ГУБІН)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедр на наступний навчальний рік

А та Е 20__/20__ н.р., протокол № ____ від «__» _____ 20__ р.

КТ 20__/20__ н.р., протокол № ____ від «__» _____ 20__ р.

ОМ та МК 20__/20__ н.р., протокол № ____ від «__» _____ 20__ р.

ТКМ 20__/20__ н.р., протокол № ____ від «__» _____ 20__ р.

1. МЕТА ДИСЦИПЛІНИ

Метою викладання дисципліни *«Моделі і методи прикладної математики»* для здобувачів вищої освіти рівня PhD спеціальності «Прикладна математика» є узагальнення та поглиблення знань в напрямку створення моделей процесів різної природи, класифікації цих моделей та вибору методів їх розрахунку. Під час викладання дисципліни для студентів PhD значна увага приділяється методам побудови числових розрахункових алгоритмів, їх програмної реалізації, методам верифікації одержаних числових результатів. Структура програми передбачає огляд сучасних тенденцій в моделюванні, загальних підходів до визначення адекватності математичних моделей, формулювання рекомендацій щодо вибору методів розрахунку створених математичних моделей, докладний аналіз переваг та недоліків аналітичного, числового та експериментального методу, визначаються основні етапи кожного з методів.

Програма розроблена з урахуванням тематики наукових досліджень здобувачів вищої освіти, тому в ній багато уваги приділяється підходам до моделювання, які будуть корисні в їх науковій роботі, при створенні математичних моделей конкретних процесів, що вивчаються. В якості тестових розглядаються класичні детерміновані та ймовірнісні моделі прикладної математики, аналізуються підходи до їх складання та розрахунку.

Дисципліна *«Моделі і методи прикладної математики»* формує наступні **компетентності** за ОНП:

ЗК 01. Здатність до інтелектуальної творчої діяльності, спрямованої на одержання нових знань, абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

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 04. Здатність обирати раціональні шляхи розв'язання поставлених задач, застосовувати сучасний математичний апарат та комп'ютерні технології.

ФК 06. Здатність застосовувати математичні моделі для дослідження складних процесів у природничих, технічних, економічних і соціальних системах.

ФК 07. Здатність аналізувати одержані результати, надавати їх інтерпретацію та визначати межі придатності.

2. ПОПЕРЕДНІ ВИМОГИ ДО ОПАНУВАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Для опанування навчальною дисципліною *«Моделі і методи прикладної математики»* здобувачі вищої освіти PhD рівня повинні знати фундаментальні положення класичної та обчислювальної математики, основні підходи до моделювання процесів і явищ різної природи, вільно володіти загальними принципами побудови числових алгоритмів, на достатньому професійному рівні знати загальновідому мову програмування, основні комп'ютерні технології, що необхідні під час розрахунку наукових та практичних задач.

Здобувачі повинні мати чіткі уявлення про етапи моделювання власної наукової задачі та розширити та доповнити ці знання після вивчення дисципліни *«Моделі і методи прикладної математики»*.

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

В результаті вивчення дисципліни «*Моделі і методи прикладної математики*» здобувачів вищої освіти повинен

знати:

- феноменологічний, дедуктивний та індуктивний принципи побудови математичних моделей;
- детерміновані та випадкові процеси та відповідні методи їх математичного моделювання;
- концепції мінімізації неконтрольованих похибок;
- основи теорії подібності та розмірностей;
- поняття точності, збіжності, апроксимації та стійкості для детермінованих та ймовірнісних моделей;

вміти:

- формувати систему характеристик об'єкта для моделювання та критерії ідентичності моделі реальному об'єкту;
- застосовувати правила самоконтролю під час побудови математичної моделі;
- проводити змістовний аналіз розрахункового процесу, визначати неконтрольовані похибки;
- обробляти результати натурних та числових експериментів;
- проводити верифікацію та тестування отриманих числових даних.

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

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 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

3 семестр

№ п/п	Номер і назва теми	Кількість годин				Примітки			
		лекції	Лабораторні	Практичні заняття	Самостійна робота	2020/21 н.р.	2021/22 н.р.	2022/23 н.р.	2023/24 н.р.
Розділ 1. Загальні положення щодо моделювання процесів та явищ різної природи									
1	Тема 1. Абстрактна та прикладна математика з точки зору методології дослідження. Галузі знань, що є складовими прикладної математики. Огляд та класифікація методів прикладної математики. Основні етапи моделювання. Визначення моделі, шляхи створення моделей. Феноменологічний, дедуктивний та індуктивний методи створення моделей. Приклади.	4			12				
2	Тема 2. Система «об'єкт – модель» як фундамент наукового світогляду. Дослідницька та робоча модель. Формальна та фізична модель. Формування системи характеристик об'єкта для моделювання та критерії ідентичності моделі реальному об'єкту. Приклади.	2			10				
3	Тема 3. Адекватність моделі реальному процесу, побічна адекватність. Співвідношення простоти моделі та її адекватності та простоті. Приклади.	2			12				
4	Тема 4. Правила самоконтролю під час побудови математичної моделі. Приклади.	2		2	12				
5	Тема 5. Детерміновані та випадкові процеси та явища. Особливості статистичного моделювання.	2			10				
Розділ 2. Методи дослідження моделей, їх взаємозв'язок									
6	Тема 6. Проблеми числових методів та шляхи їх подолання. Неконтрольовані похибки, концепції щодо їх мінімізації. Змістовний аналіз розрахункового процесу. Приклади.	4		2	12				
7	Тема 7. Експеримент як метод верифікації числових даних. Методи обробки результатів натурних та числових експериментів. Основи теорії подібності та розмірностей. Критерії подібності. Приклади.	4		2	10				
8	Тема 8. Аналітичні рішення як форма тестування числових алгоритмів. Приклади побудови аналітичного розв'язку.	4		2	10				
9	Тема 9. Статистичний метод на прикладі алгоритму Монте-Карло.	4		2	12				

10	Тема 10. Модель «хижак-жертва» та методи її розрахунку	2		12				
11	Тема 11. Математичні моделі на основі балансових співвідношень. Метод послідовних наближень.	2		12				
12	Тема 12. Поняття точності, збіжності, апроксимації та стійкості для детермінованих та ймовірнісних моделей.	4		10				
	ВСЬОГО	180		10	134			

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
		60-63
Незадовільно/Fail	Не зараховано/Fail	0-59

5.2 Форми та організація оцінювання:

Поточне оцінювання:

3 семестр

Форма оцінювання	Терміни оцінювання (тиждень)	Максимальна кількість балів
Захист анотованого огляду №1	10	20
Захист анотованого огляду №2	17-18	20
Оцінювання рівня виконання завдань для самостійної роботи: звіт, захист	17-18	10
Виступ-презентація з тематики власного наукового дослідження	10	10
Максимальна кількість балів за поточне оцінювання		60

Підсумкове оцінювання:

Форма оцінювання	Терміни оцінювання (тиждень)	Максимальна кількість балів
Екзамен	19	40

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

В процесі вивчення навчальної дисципліни «*Моделі і методи прикладної математики*» передбачається користування сучасною комп'ютерною технікою з обраним програмним забезпеченням. В якості програмного забезпечення може бути використане Open-source software або ліцензовані програмні продукти. В якості мови програмування може бути використана одна із загальновідомих: C, C++, C#, Python та ін.

7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна: (Базова)

1. Хвищун І.О. Програмування і математичне моделювання, Вид-во Ін Юре, 2007, 544 с.
2. Лопушанська Г.П., Бугрій О.М., Лопушанський А.О. Диференційні рівняння та рівняння математичної фізики, Львів, 2012, 362 стр.
3. Коробова М., Ляшенко І., Столяр А. Основи математичного моделювання економічних, екологічних та соціальних процесів, Навчальна книга, 2006, 304 с.
4. Кособуцький П.С. Статистичні та Монте-Карло алгоритми моделювання випадкових процесів у макро-і мікросистемах в MathCad, Львівська політехніка, 2014, 412 с.
5. Шпак З. Програмування мовою С, Вид-во Львівська політехніка, 2011, 436 с.
6. Седов Л.И. Методи подобия и размерностей в механике. – М., Наука, 1965. – 388 стр.
7. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. – М., Наука, 1970. – 664 стр.
8. Патанкар С. Числовые методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. – М., Энергоатомиздат, 1984. – 152 стр.
9. Книш Л.І., Русакова Т.І., Клим В.Ю. Моделювання та методи розрахунку процесів тепломасопереносу в трубах и каналах. – Дніпро, РВВ ДНУ, 2019. – 96 стр.

Додаткова:

1. Павловская Т.А. Паскаль. Программирование на языке высокого уровня. / Т.А. Павловская – С.-П., 2003 – 320 стр.
2. Книш Л.І., Бучарский В.Л. Символьна математика в технічних розрахунках – Дніпропетровськ, 2006. – 32 стр.
3. Книш Л.І., Січевий О.В. Лабораторні роботи з курсу «Методи комп'ютерного моделювання» (система Mathematica) – Дніпропетровськ, ДНУ, 2006. – 32 стр.
4. Книш Л.І. Практикум із курсу «Комп'ютерна математика». – Дніпропетровськ, 2007. – 36 стр.
5. Басов К. Ansys. Справочник пользователя. – 2014. – 640 стр.

8. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

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

https://www.onlinegdb.com/online_python_compiler

<http://www.nbuu.gov.ua>

<https://github.com>