

**ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА**

Факультет \_\_\_\_\_ Прикладної математики \_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_ Комп'ютерних технологій \_\_\_\_\_

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор  
наукової роботи

Сергій ОКОВИТИЙ  
2020р.



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
3-113-1-2 Методи ідентифікації параметрів математичних моделей**

**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 \_\_\_\_\_ вибіркова \_\_\_\_\_

Дніпро  
2020



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

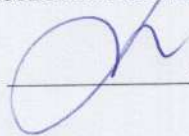
**Робоча програма схвалена:**

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

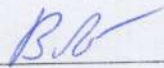
Зав. каф. комп'ютерних технологій  (Наталія ГУК)

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 «**Методи ідентифікації параметрів математичних моделей**» для здобувачів вищої освіти третього освітньо-наукового рівня спеціальності «Прикладна математика» є узагальнення та поглиблення знань в питаннях ідентифікації об'єкта та його моделі. Під час викладання дисципліни визначаються задачі ідентифікації математичних моделей, початкової настройки параметрів, алгоритми оперативної настройки параметрів, досліджується параметрична чутливість математичних моделей. Під час викладання дисципліни значна увага приділяється етапам побудови математичних моделей, методам апроксимації та ідентифікації її характеристик на кожному з етапів, розглядаються основні числові характеристики випадкових процесів. Структура програми передбачає огляд сучасних тенденцій в моделюванні, загальних підходів до визначення адекватності математичних моделей, їх коректності.

У програмі багато уваги приділяється фундаментальним підходам до створення математичних моделей та комп'ютерних алгоритмів, що виникають під час їх ідентифікації. В якості тестових розглядаються класичні моделі прикладної математики, аналізуються підходи до їх складання та ідентифікації.

Вибіркова дисципліна формує такі **компетентності** за ОНП:

- ЗК 01. Здатність до інтелектуальної творчої діяльності, спрямованої на одержання нових знань, абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК 02. Здатність до проведення самостійних наукових досліджень, виявлення, постановки та розв'язання наукових проблем.
- ФК 01. Здатність до створення адекватних математичних моделей на основі положень наукових теорій та відомостей про об'єкт дослідження.
- ФК 02. Здатність досліджувати побудовані математичні моделі та визначати рамки їх застосування.
- ФК 03. Здатність застосовувати математичні моделі для дослідження складних процесів у природничих, технічних, економічних і соціальних системах.
- ФК 04. Здатність аналізувати одержані результати, надавати їх інтерпретацію та визначати межі придатності.

## 2. ПОПЕРЕДНІ ВИМОГИ ДО ОПАНУВАННЯ АБО ВИБОРУ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Для опанування навчальною дисципліною «**Методи ідентифікації параметрів математичних моделей**» здобувачів вищої освіти третього освітньо-наукового рівня спеціальності «Прикладна математика» повинен 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 загально відому мову програмування, основні комп'ютерні технології, що необхідні під час розрахунку наукових та практичних задач.

Здобувачів вищої освіти третього освітньо-наукового рівня спеціальності «Прикладна математика» повинен мати чіткі уявлення про етапи моделювання власної наукової задачі та розширити і доповнити ці знання після вивчення відповідної дисципліни.

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

В результаті вивчення дисципліни «**Методи ідентифікації параметрів математичних моделей**» здобувачів вищої освіти повинен

**знати:**

- загальні методи та підходи до ідентифікації математичних моделей;
- методи кореляційного аналізу ідентифікації об'єктів;
- методи і алгоритми регуляризації зв'язку обернених задач;
- методи регресійного аналізу ідентифікації об'єктів;
- методи дослідження параметричної чутливості математичних моделей;
- ймовірнісні характеристики процесу, що досліджується;

**вміти:**

- проводити аналіз адекватності математичної моделі;
- використовувати алгоритми оперативної настройки параметрів математичної моделі;
- побудувати емпіричної лінії регресії, провести оцінку зв'язку між параметрами;
- проводити апроксимація експериментальних даних сучасними програмними засобами;
- проводити оптимізацію натурного експерименту по основним параметрам;
- володіти алгоритмами ймовірного моделювання.

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. Володіти методологією наукового дослідження, вміти планувати його відповідно меті, обрати оптимальні шляхи і методи розв'язання завдань дослідження.

## 4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Форма навчання денна		2/3 семестр							
№ п/п	Номер і назва теми	Кількість годин				Примітки			
		лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття	Самостійна робота	2020/21 н.р.	2021/22 н.р.	2022/23 н.р.	2023/24 н.р.
1	<b>Тема 1.</b> Загальні відомості про моделювання та ідентифікацію. Математичний опис об'єктів та процесів. Загальна класифікація моделей. Визначення поняття ідентифікації.	2			10				
2	<b>Тема 2.</b> Задачі початкової настройки параметрів. Методи і алгоритми регуляризації розв'язку обернених задач. Аналіз адекватності моделей та ефективності числових методів настройки параметрів.	2		2	14				
3	<b>Тема 3.</b> Алгоритми оперативної настройки параметрів математичної моделі.	2		2	10				
4	<b>Тема 4.</b> Методи кореляційного аналізу ідентифікації об'єктів. Побудова емпіричної лінії регресії. Оцінка зв'язку між параметрами.	2		2	10				
5	<b>Тема 5.</b> Методи регресійного аналізу ідентифікації об'єктів. Метод найменших квадратів. Апроксимація експериментальних даних засобами системи MATLAB та Mathematica.	2		2	16				
6	<b>Тема 6.</b> Задачі та методи дослідження параметричної чутливості математичних моделей.	2		2	10				
7	<b>Тема 7.</b> Ідентифікація багатовимірного об'єкта. Апроксимація за методом Брандона.	2		2	10				
8	<b>Тема 8.</b> Натурний експеримент для розв'язання задач початкової настройки. Оптимізація натурального експерименту по основним параметрам.	2		2	10				
9	<b>Тема 9.</b> Параметрична чутливість та оптимальний експеримент для процесів з невизначеною границею. Методи пошуку невизначеної границі.	2		2	12				
10	<b>Тема 10.</b> Ймовірнісні характеристики процесу. Алгоритми імітаційного моделювання.	2		2	10				
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>150</b>		<b>18</b>	<b>112</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		60-63
Незадовільно/Fail	Не зараховано/Fail	0-59

### 5.2 Форми та організація оцінювання:

#### Поточне оцінювання:

2/3 семестр

Форма оцінювання	Терміни оцінювання (тиждень)	Максимальна кількість балів
Колоквіум за темами № 1 – 5	25/8	40
Колоквіум за темами № 6-10	32/15	40
Оцінювання виконання самостійної роботи: звіт та захист	37/17	10
Виступ-презентація з тематики власного наукового дослідження	33/10	10
<b>Максимальна кількість балів за поточне оцінювання</b>		<b>100</b>

#### Підсумкове оцінювання:

Форма оцінювання	Терміни оцінювання (тиждень)	Максимальна кількість балів
<b>Диференційований залік</b>	<b>38/19</b>	<b>100</b>

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

В процесі навчання передбачається користування сучасною комп'ютерної технікою з відповідним програмним забезпеченням. В якості мови програмування може бути використана одна із загальновідомих: C, C++, C#, Python та ін.

## 7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна: (Базова)

1. Коваль А.В. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів / Навчальний посібник, Житомир, 2018, – 133с.
2. Букетов А.В. Ідентифікація і моделювання технологічних об'єктів та систем: навчальний посібник / Букетов А.В. – Тернопіль: СМП „Тайп“. – 2009. – 260 с.
3. Хвищун І.О. Програмування і математичне моделювання / Вид-во Ін Юре, 2007, – 544 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. Книш Л.І., Русакова Т.І., Клим В.Ю. Моделювання та методи розрахунку процесів тепломасопереносу в трубах и каналах. – Дніпро, РВВ ДНУ, 2019. – 96 с.

*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) –Днепропетровск, ДНУ, 2006. – 32 стр.
4. Книш Л.І. Практикум із курсу «Комп'ютерна математика». – Дніпропетровськ, 2007. – 36 стр.

## 8. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

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

[https://www.onlinegdb.com/online\\_python\\_compiler](https://www.onlinegdb.com/online_python_compiler)

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

<https://github.com>