ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА

Факультет механіко-математичний

Кафедра теоретичної та комп'ютерної механіки

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор
з наукової роботи
_____ Сергій ОКОВИТИЙ
"15" _____ 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

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

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

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

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

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

1. МЕТА ДИСЦИПЛІНИ

Метою викладання дисципліни **«Математичне моделювання»** для здобувачів віщої 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 студентів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти з підготовки здобувачів ступеня доктора філософії. Вона продовжує і узагальнює одержання студентами 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 віщої 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.
	Розділ 1. Загальні поняття і визначення								
1	**Тема 1** ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ 1.1 Визначення математичних моделей 1.2 Приклади математичних моделей	4	1		20				
2	**Тема 2** КЛАСИФІКАЦІЇ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ 2.1 Математичні моделі та їх класифікація 2.2 Основні властивості математичних моделей	6	1		23				
3	**Тема 3** 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				
	Розділ 2. Методи математичного моделювання								
4	**Тема 4** 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	**Тема 5** ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ 5.1 Основні етапи імітаційного моделювання 5.2 Побудова концептуальної моделі 5.3 Логічні структурні схеми імітаційних моделей 5.4 Операторні схеми імітаційних моделей 5.5 Реалізація імітаційних моделей	6	2		22				
6	**Тема 6** РЕГРЕСІЙНІ МОДЕЛІ 6.1 Загальна характеристика методів та задач регресійного аналізу 6.2 Лінійні моделі 6.3 Поліноміальні моделі	6	2		21				
	Усього, годин 180	**36**	**10**		**134**				

5. СХЕМА ФОРМУВАННЯ ОЦІНКИ

5.1 Шкала відповідності оцінювання:

Відмінно/Excellent	Зараховано/Passed	90-100
Добре/Good		82-89
		75-81
Задовільно/Satisfactory		64-74
		60-63
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 Т1.2, Т1.3, Т2.5	24 30 36	5 5 5
Оцінювання рівня виконання завдань самостійної роботи (Т2.4- Т2.6): звіт та захист	26 29 37	5 5 5
Бліц-опитування	36	10
Оцінювання індивідуальних завдань	29 37	10 10
Максимальна кількість балів за поточне оцінювання		**60**

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
Екзамен	**38**	**40**

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, система MatLab, в якості мови програмування можуть бути використані: C++, C#, Python та ін.

7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. *Бахрушин В.Є.* Математичне моделювання. – Запоріжжя: ГУ «ЗІДМУ», 2004. – 140 с.
2. *Ермаков С.М.* Метод Монте-Карло в вычислительной математике. – СПб.: Питер, 2009. – 192 с.
3. *Зарубин В.С.* 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.
4. *Колодницький М. М.* Основи теорії математичного моделювання систем. –Житомир, 2001. – 718 с.
5. *Лазарев Ю.* Моделирование процессов и систем в MATLAB. Учебный курс. – СПб.: Питер; Киев: Издательская группа BHV, 2005. – 512 с.

6. *Петухов О.А., Морозов А.В., Петухова Е.О.* Моделирование: системное, имитационное, аналитическое. - Учебное пособие. - СПб.: Изд-во СЗТУ, 2008. - 288 с.
7. *Самарский А. А., Михайлов А.П.* Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. – М.: Физматлит, 2005. – 320 с.
8. *Шеннон Р.* Имитационное моделирование систем – искусство и наука. – М.: Мир, 1978. – 420 с.

Додаткова:

1. *Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л.* Основы математического моделирования технических систем. Учебное пособие. – Брянск: Изд-во БГТУ, 2004. – 271 с.
9. *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.
2. *Гультяев А.* MATLAB 5.2. Имитационное моделирование в среде Windows. - СПб.: Корона. -288 с.
3. *Дьяконов В.П., Авраменкова И.В.* MATLAB-5. Система символьной математики.-М.: Нолидж, 1999. - 633 с.
4. *Дьяконов В.П.* MATLAB. Учебный курс. – СПб.: Питер, 2001. – 550 с.
5. *Дьяконов В.П.* Компьютерная математика. Теория и практика. М.: Нолидж, 2001, 1295 с.
6. *Ермаков С.М.* Метод Монте-Карло и смежные вопросы. - М.: Наука, 1975. -471 с.
7. *Ермаков С.М.* Метод Монте-Карло в вычислительной математике. – СПб, 2009. – 192 с.
8. *ЕрмаковС.М., Михайлов Г.А.* Статистические моделирование. - М.: Наука, 1982. - 520 с.
9. *Калиткин Н.Н.* Численные методы. - М.:Наука, 1978. - 512 с.
10. *Корн Г., Корн Т.* Справочник по математике для научных работников и инженеров. -М.: Наука, 1978. - 830 с.
11. *Кузнецов Ю. Н., Новоселов Ю. К., Луцив И. В.* Теория технических систем. – Севастополь, 2010. – 210 с.
12. *Дьяконов В.П.* MathCAD 8/2000. Специальный справочник. - СПб: Питер, 2000.- 580 с.
13. *Плис А.И., Сливина Н.А.* MATHCAD. - М.: Статистика, 1999. - 655 с.
14. *Попович М.Г., Ковальчук О.В.* Теорія автоматичного керування. - К.: Либідь, 1997. - 544 с.
15. *Потемкин В.Г.* MATLAB. Справочное пособие. М.: Диалог МИФИ, 1998. - 351 с.
16. *Пугачев В.С.* Введение в теорию вероятностей. - М.: Наука, 1968. - 368 с.
17. *Радченко С.Г.* Математическое моделирование технологических процессов в машиностроении. - К.: ЗАО Укрспецмонтажпроект, 1998. - 244 с.
18. *Самарский А.А.* Математическое моделирование - интелектуальное ядро информатики. - М.: Наука, 1998. - 244 с.
19. *Сигорский В.П.* Математический аппарат инженера. - К.:Техніка, 1975. - 768 с.
20. *Смит Д.М.* Математическое и цифровое моделирование для инженеров и исследователей. - М.: Машиностроение, 1980. - 271 с.
21. *Струтинський В.Б.* Математичне моделювання процесів та систем механіки. - Житомир:ЖІТІ, 2001. - 612 с.
22. *Струтинський В.Б., Мельничук П.П.* Математичне моделювання металорізальних верстатів. - Житомир: ЖІТІ, 2002. -544 с.
23. *Струтинський В.Б.* Тензорні математичні моделі процесів та систем. - Житомир:ЖІТІ, 2004. -636 с.
24. *Советов Б.Я., Яковлев С.А.* Моделирование систем. Учебник для вузов. — М.: Высшая школа, 2001. - 343 с.
25. *Тихонов А.Н., Арсенин В.Я.* Методы решения некорректных задач. Учебное пособие для ВУЗов. - М.: Наука, 1986. - 299 с.

8. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

http://repository.dnu.dp.ua:1100/
https://maitf.dnu.dp.ua/el_library.html