

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА**

Факультет математики та інформатики

Кафедра диференціальних рівнянь і прикладної математики

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«Імітаційне моделювання»**

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Освітня програма «Прикладна математика»

Спеціальність 113 «Прикладна математика»

Галузь знань 11 «Математика і статистика»

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 1 від 31 серпня 2023 р.

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	Імітаційне моделювання
<b>Рівень вищої освіти</b>	перший (бакалаврський)
<b>Викладач (-і)</b>	Махней Олександр Володимирович
<b>Контактний телефон викладача</b>	(0342)596027
<b>E-mail викладача</b>	makhney1@yahoo.com
<b>Формат дисципліни</b>	очний
<b>Обсяг дисципліни</b>	6 кредитів ЄКТС, 180 год.
<b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>	www.d-learn.pnu.edu.ua
<b>Консультації</b>	протягом семестру згідно з розкладом консультацій
<b>2. Анотація до навчальної дисципліни</b>	
<p>Предметом вивчення навчальної дисципліни є метод Монте-Карло, моделювання випадкових величин, вибір емпіричних і теоретичних розподілів для моделювання даних спостережень і планування експерименту. Навчальна дисципліна «Імітаційне моделювання» є дисципліною вільного вибору студента бакалаврату зі спеціальності «Прикладна математика». Знання, набуті студентами з цієї дисципліни, будуть потрібні їм для виконання наукових і прикладних досліджень, можуть застосовуватись майбутніми фахівцями для імітаційного моделювання систем масового обслуговування.</p>	
<b>3. Мета та цілі навчальної дисципліни</b>	
<p><b>Мета</b> викладання навчальної дисципліни: ознайомити студентів із сучасними підходами до імітаційного моделювання систем масового обслуговування.</p> <p><b>Завдання</b> вивчення навчальної дисципліни: навчити студентів використовувати метод Монте-Карло, моделювати випадкові величини, вибирати емпіричні і теоретичні розподіли для моделювання даних спостережень і виконувати планування експерименту</p>	
<b>4. Загальні і фахові компетентності</b>	
<p><b>Загальні компетентності</b></p> <p>Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p><b>Фахові компетентності</b></p> <p>Здатність використовувати й адаптувати математичні теорії, методи та прийоми для доведення математичних тверджень і теорем.</p> <p>Здатність виконувати завдання, сформульовані у математичній формі.</p> <p>Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язування прикладних задач, моделювання, аналізу, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень.</p> <p>Здатність використовувати сучасні технології програмування та тестування програмного забезпечення.</p> <p>Здатність зрозуміти постановку завдання, сформульовану мовою певної предметної галузі, здійснювати пошук та збір необхідних вихідних даних.</p> <p>Здатність сформулювати математичну постановку задачі, спираючись на постановку мовою предметної галузі, та обирати метод її розв'язання, що забезпечує потрібну точність і надійність результату.</p>	
<b>5. Програмні результати навчання</b>	
<p>Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці.</p> <p>Формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі; формувати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення; розв'язувати отримані задачі аналітичними та чисельними методами, оцінювати точність та достовірність отриманих результатів.</p> <p>Поєднувати методи математичного та комп'ютерного моделювання з неформальними процедурами експертного аналізу для пошуку оптимальних рішень.</p> <p>Будувати ефективні щодо точності обчислень, стійкості, швидкодії та витрат системних ресурсів алгоритми для чисельного дослідження математичних моделей та розв'язання практичних задач.</p> <p>Розв'язувати окремі інженерні задачі та/або задачі, що виникають принаймні в одній предметній галузі: в соціології, економіці, екології та медицині.</p>	

<b>6. Організація навчання</b>					
Обсяг навчальної дисципліни					
Вид заняття		Загальна кількість годин			
лекції		20			
семінарські заняття / практичні / лабораторні		20/20			
самостійна робота		120			
Ознаки навчальної дисципліни					
Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативна / вибіркова		
6	113 Прикладна математика	3	вибіркова		
Тематика навчальної дисципліни					
Тема, план		кількість годин			
		лекції	практичні заняття	лабораторні заняття	сам. робота
<b>Тема 1. Метод Монте-Карло</b> Поняття про метод Монте-Карло. Генератори випадкових чисел. Моделювання випадкових подій: незалежні випадкові події, група несумісних подій, умовна подія. Метод оберненої функції.		2	2	2	12
<b>Тема 2. Моделювання випадкових величин</b> Моделювання дискретних випадкових величин: цілочисельна рівномірно розподілена випадкова величина, геометричний розподіл, біноміальний розподіл, розподіл Пуассона. Моделювання неперервних випадкових величин: рівномірно розподілена випадкова величина, метод оберненої функції, експоненціальний розподіл, розподіл Ерланга, нормальний розподіл, логнормальний розподіл, розподіл Вейбулла, трикутний розподіл.		4	2	4	18
<b>Тема 3. Вибір емпіричних розподілів</b> Методи використання даних спостережень для моделювання випадкових процесів. Емпіричні розподіли: відомі значення окремих спостережень, згруповані дані, проблема правої асиметрії. Моделювання емпірично розподілених випадкових величин.		4	2	4	15
<b>Тема 4. Вибір теоретичних розподілів</b> Методи оцінки для вибіркової незалежності. Висунення гіпотези відносно сім'ї розподілів: роль випадкової величини в системі, підсумкова статистика, гістограми. Оцінка параметрів методами моментів і максимальної правдоподібності. Евристичні процедури визначення найбільш придатного розподілу. Перевірка гіпотези придатності розподілу.		4	4	4	18
<b>Тема 5. Вибір розподілів у складних випадках</b> Композиція функцій розподілу. Зміщені розподіли. Зрізані розподіли. Вибір розподілу за відсутності даних спостереження. Групові надходження вимог. Нестационарний пуассонівський потік.		2	2	2	15
<b>Тема 6. Багатовимірні розподіли</b> Задачі, які приводять до багатовимірних розподілів. Умовні розподіли. Двовимірний нормальний розподіл. Двовимірний логнормальний розподіл. Генерація двовимірних нормального і логнормального розподілів.		2	2	2	12

Тема 7. <b>Планування експерименту</b> Перехідний і стаціонарний режими моделювання. Статистична обробка результатів моделювання. Визначення кількості реалізацій під час моделювання випадкових величин: основні поняття, оцінювання ймовірності, оцінювання середнього значення.	2	2	2	15
Тема 8. <b>Контрольна робота і тестування</b>	–	4	–	15
Заг.:	20	20	20	120
<b>7. Система оцінювання навчальної дисципліни</b>				
Загальна система оцінювання навчальної дисципліни	Система оцінювання навчальної дисципліни здійснюється згідно з критеріями оцінювання навчальних досягнень студентів, що регламентовані в університеті. Підсумкова оцінка складається з оцінок, отриманих протягом семестру, і становить максимум 100 балів.			
Вимоги до письмових робіт	Передбачено одну контрольну роботу, яка оцінюється за шкалою від 0 до 40 балів. На контрольній роботі потрібно розв'язати задані вправи. Передбачено тестування, яке оцінюється за шкалою від 0 до 40 балів.			
Практичні / лабораторні заняття	Оцінюється відвідуваність усіх занять і робота на них упродовж семестру за 20-бальною шкалою.			
Умови допуску до підсумкового контролю	Залік виставляється за результатами навчання студентів протягом семестру. Мінімальна кількість балів для позитивного зарахування курсу – 50 балів.			
<b>Шкала оцінювання: національна та ECTS</b>				
Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS		Оцінка за національною шкалою	
90 – 100	<b>A</b>		зараховано	
80 – 89	<b>B</b>		зараховано	
70 – 79	<b>C</b>		зараховано	
60 – 69	<b>D</b>		зараховано	
50 – 59	<b>E</b>		зараховано	
25 – 49	<b>FX</b>		незараховано	
0 – 24	<b>F</b>		незараховано	
<b>8. Політика навчальної дисципліни</b>				
Загальна максимальна сума балів, яка присвоюється студентові за курс, становить 100 балів – сума балів за виконання лабораторних робіт, контрольної роботи, колоквіуму, а також за відвідування. При виставленні оцінок обов'язково враховується присутність студента на заняттях (у тому числі на лекційних), активність студента під час лабораторних занять, наявність пропусків без поважних причин, користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час опитування та виконання письмових завдань, списування та плагіат, а також результати відпрацювання пропущених з поважної причини занять.				
<b>9. Рекомендована література</b>				

1. Жерновий Ю. В. Імітаційне моделювання систем масового обслуговування. Практикум. Львів : Вид. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2007. 307 с.
2. Махней О. В. Лабораторний практикум з імітаційного моделювання у GPSS. Частина 1: методичні рекомендації до проведення лабораторних занять. Івано-Франківськ : Голіней, 2020. 40 с.
3. Махней О. В. Математичне моделювання. Івано-Франківськ : Супрун В. П., 2015. 372 с.
4. Мещанінов О.П. Моделювання систем. Миколаїв: Вид-во МФ НаУКМА, 2001. – 268 с.
5. Томашевський В. М. Моделювання систем. К. : ВНУ, 2005. 352 с.
6. Хусаїнов Д.Я., Харченко І.І., Шатирко А.В. Основи моделювання динамічних систем. К. : Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2010. 130 с.
7. Law Averill M., Kelton W. David. Simulation Modeling and Analysis. McGraw-Hill, 2000.
8. Kapur J.N. Mathematical Modeling. Mercury Learning and information, 2023. 287 p.
9. Quarteroni A. Modeling Reality with Mathematics. Springer Cham, 2022. 123 p.

**Викладач Махней Олександр Володимирович**