

**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 «Комп'ютерне моделювання та технології програмування»

Спеціальність 113 «Прикладна математика»

Галузь знань 11 «Математика і статистика»

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 1 від 31 серпня 2022 р.

## ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до навчальної дисципліни
3. Мета та цілі навчальної дисципліни
4. Компетентності
5. Програмні результати навчання
6. Організація навчання
7. Система оцінювання навчальної дисципліни
8. Політика навчальної дисципліни
9. Рекомендована література

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	Імітаційне моделювання
<b>Викладач (-і)</b>	Махней Олександр Володимирович
<b>Контактний телефон викладача</b>	(0342)596027
<b>E-mail викладача</b>	oleksandr.makhnei@pnu.edu.ua
<b>Формат дисципліни</b>	очний
<b>Обсяг дисципліни</b>	3 кредити ЄКТС, 90 год.
<b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>	d-learn.pnu.edu.ua
<b>Консультації</b>	протягом семестру згідно з розкладом консультацій
<b>2. Анотація до навчальної дисципліни</b>	
<p>Навчальна дисципліна «Імітаційне моделювання» є нормативною дисципліною для підготовки бакалавра з освітньої програми «Комп'ютерне моделювання та технології програмування». Предметом вивчення навчальної дисципліни є метод Монте-Карло, моделювання випадкових величин, вибір емпіричних і теоретичних розподілів для моделювання даних спостережень і планування експерименту. 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. Вивчення дисципліни ґрунтується на курсах теорії ймовірностей і математичної статистики, математичного моделювання та програмування.</p>	
<b>3. Мета та цілі навчальної дисципліни</b>	
<p><b>Мета</b> викладання навчальної дисципліни: ознайомити студентів із 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. Компетентності</b>	
<p><i>Фахові компетентності</i></p> <p>Здатність виконувати завдання, сформульовані у математичній формі.</p> <p>Здатність експлуатувати та обслуговувати програмне забезпечення автоматизованих та інформаційних систем різного призначення.</p> <p>Здатність до проведення математичного і комп'ютерного моделювання, аналізу та обробки даних, обчислювального експерименту, розв'язання формалізованих задач за допомогою спеціалізованих програмних засобів.</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 потрібні точність і надійність результату.</p>	
<b>5. Програмні результати навчання</b>	
<p>Формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі; формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення; розв'язувати отримані задачі аналітичними та чисельними методами, оцінювати точність та достовірність отриманих результатів.</p> <p>Розв'язувати окремі інженерні задачі та/або задачі, що виникають принаймні в одній предметній галузі: в соціології, економіці, екології та медицині.</p> <p>Використовувати в практичній роботі спеціалізовані програмні продукти та програмні системи комп'ютерної математики.</p>	
<b>6. Організація навчання</b>	
Обсяг навчальної дисципліни	
Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	10
семінарські заняття / практичні / лабораторні	0/20/0
самостійна робота	60
Ознаки навчальної дисципліни	

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативна / вибіркова		
8	113 Прикладна математика	4	нормативна		
Тематика навчальної дисципліни					
Тема, план		кількість годин			
		лекції	практичні заняття	лаборато рні заняття	сам. робота
Тема 1. <b>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	–	8
Тема 2. <b>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.		2	4	–	10
Тема 3. <b>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.		2	4	–	10
Тема 4. <b>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.		2	4	–	10
Тема 5. <b>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.		1	2	–	8
Тема 6. <b>Багатовимірні розподіли</b> Задачі, які приводять до багатовимірних розподілів. Умовні розподіли. Двовимірний нормальний розподіл. Двовимірний логнормальний розподіл. Генерація двовимірних нормального і логнормального розподілів.		1	–	–	6
Повторення вивченого матеріалу, контрольна робота, тестування.		–	4	–	8
Заг.:		10	20	–	60
<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. Допуск до іспиту становить максимум 50 балів, бал за складання іспиту (підсумковий контроль) становить максимум 50 балів.			

Вимоги до письмових робіт	Передбачено одну письмову контрольну роботу, яка оцінюється за шкалою від 0 до 30 балів. На контрольну роботу виноситься три завдання. Передбачено тестування, яке оцінюється за шкалою від 0 до 10 балів.
Практичні заняття	Оцінюється відвідуваність усіх занять і робота на заняттях упродовж семестру за 10-бальною шкалою.
Умови допуску до підсумкового контролю	При виставленні допуску до іспиту (максимум 50 балів) враховуються навчальні досягнення студентів (бали), набрані під час контактних (аудиторних) годин, при виконанні завдань для самостійної роботи, а також бали за контрольну роботу і тестування.
Підсумковий контроль	Екзамен з усним захистом письмової роботи.

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	<b>A</b>	відмінно
80 – 89	<b>B</b>	добре
70 – 79	<b>C</b>	
60 – 69	<b>D</b>	задовільно
50 – 59	<b>E</b>	
25 – 49	<b>FX</b>	незадовільно
0 – 24	<b>F</b>	

### 8. Політика навчальної дисципліни

Загальна максимальна сума балів, яка присвоюється студентові за курс, становить 100 балів – сума балів за виконання контрольної роботи, тестування, підсумкового контролю, а також за відвідування.

При виставленні оцінок обов'язково враховується присутність студента на заняттях (у тому числі на лекційних), активність і відповіді студента під час виконання практичних 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.

Дотримання академічної доброчесності студентами передбачає:

- самостійне виконання навчальних завдань;
- посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.

За порушення академічної доброчесності здобувачі освіти можуть бути притягнені до повторного виконання контрольної роботи чи повторного проходження тестування.

Студент, який не набрав 25 балів, до іспиту за відомістю № 1 не допускається. У такому випадку до початку екзаменаційної сесії або під час ліквідації академічної заборгованості студент користується повторним правом отримати допуск на складання іспиту за відомістю № 2 на консультаціях викладача (перескладання пропущених тем, виконання індивідуальних завдань і контрольних робіт).

### 9. Рекомендована література

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. Махней О. В. Математичне моделювання : методичні рекомендації. Івано-Франківськ : Голіней, 2014. 36 с.
5. Мещанінов О.П. Моделювання систем. Миколаїв: Вид-во МФ НаУКМА, 2001. – 268 с.
6. Стеценко І.В. Моделювання систем. Черкаси : Черкаський державний технологічний університет (ЧДТУ), 2010. 399 с.
7. Томашевський В. М. Моделювання систем. К. : ВНУ, 2005. 352 с.
8. Хусаїнов Д.Я., Харченко І.І., Шатирко А.В. Основи моделювання динамічних систем. К. : Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2010. 130 с.
9. Kapur J.N. Mathematical Modeling. Mercury Learning and information, 2023. 287 p.
10. Quarteroni A. Modeling Reality with Mathematics. Springer Cham, 2022. 123 p.

**Викладач Махней Олександр Володимирович**