

**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 – другий (магістерський)

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.

## **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>Рівень вищої освіти</b>	другий (магістерський)				
<b>Викладач (-і)</b>	Махней Олександр Володимирович				
<b>Контактний телефон викладача</b>	(0342)596027				
<b>Е-mail викладача</b>	makhney1@yahoo.com				
<b>Формат дисципліни</b>	очний				
<b>Обсяг дисципліни</b>	3 кредити ЄКТС, 90 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>					
Навчальна дисципліна «Імітаційне моделювання» є дисципліною з підготовки магістра 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 з допомогою мови імітаційного моделювання GPSS.					
<b>3. Мета та цілі навчальної дисципліни</b>					
<b>Мета</b> викладання навчальної дисципліни: ознайомити студентів із імітаційним моделюванням складних систем.					
<b>Завдання</b> вивчення навчальної дисципліни: навчити студентів використовувати мову імітаційного моделювання GPSS World для моделювання систем масового обслуговування.					
<b>4. Компетентності</b>					
Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язування практичних задач дослідження, моделювання, аналізу, проєктування, керування, прогнозування, прийняття рішень. Володіння поняттями та методами аналізу випадкових функцій і уміння з їх допомогою створювати, програмно реалізовувати і досліджувати імітаційні моделі природничих та соціально-економічних явищ і систем.					
<b>5. Програмні результати навчання</b>					
Уміти розробляти математичні моделі об'єктів і процесів, які досліджуються, використовуючи процедури формального уявлення про систему та результати дослідження реальних природничих та соціально-економічних процесів.					
Створювати концептуальні імітаційні моделі складних природних і економічних систем на основі їх дослідження та реалізовувати їх за допомогою мов програмування і моделювання.					
<b>6. Організація навчання</b>					
Обсяг навчальної дисципліни					
Вид заняття			Загальна кількість годин		
лекції			10		
семінарські заняття / практичні / лабораторні			30		
самостійна робота			50		
Ознаки навчальної дисципліни					
Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)		Нормативна / вибіркова	
3	113 Прикладна математика	2		нормативна	
Тематика навчальної дисципліни					
Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год.	Вага оцінки %	Термін виконання
<b>Змістовий модуль 1. Імітація виходу з ладу</b>					

<b>обладнання і налагодження моделей</b>					
Тема 1. <b>Найважливіші класи системних числових атрибутів, налагодження моделей</b> Системні числові атрибути транзактів, блоків, пристроїв, черг, таблиць, комірок пам'яті, змінних, логічних перемикачів. Непряма адресація. Команди керування. Інформаційні вікна.	лекція	1, 2, с. 212–224, 4, с. 115–137, 4, с. 241–246	Опрацювати літературу, прочитати конспект (2 год.)	1	вересень
Тема 2. <b>Імітація виходу з ладу обладнання</b> Імітація виходу з ладу одного каналу. Спеціальні блоки для імітації виходу з ладу обладнання. Матриці. Створення копій транзактів і синхронізація їхнього руху.	лекція	1, 2, с. 209–212, 2, с. 224–229, 4, с. 94–99	Опрацювати літературу, прочитати конспект (2 год.)	0,5	вересень
Тема 3. <b>Вихід з ладу пристроїв</b> Приклад імітації виходу з ладу одного каналу багатоканального пристрою. Приклад імітації виходу з ладу багатоканального пристрою.	лабораторне заняття	1, 2, с. 224–229, 4, с. 94–99	Ознайомитись з прикладами програм, скласти програми (3 год.)	2,5	вересень
Тема 4. <b>Вихід з ладу одноканального пристрою</b> Скласти програму імітації виходу з ладу одноканального пристрою. Створити точку зупинки. Переглянути списки поточних і майбутніх подій. Виконати моделювання у вікні блоків. Створити графік залежності довжини черги від часу.	лабораторне заняття	1, 2, с. 224–229	Виконати лабораторну роботу (3 год.)	2,5	вересень
Тема 5. <b>Вихід з ладу одного каналу багатоканального пристрою</b> Скласти програму імітації виходу з ладу одного каналу багатоканального пристрою. Здійснити моделювання у вікнах блоків, пристроїв, черг, таблиць, виразів. Створити точку зупинки. Створити графік залежності довжини черги від часу.	лабораторне заняття	1, 2, с. 224–229	Виконати лабораторну роботу (3 год.)	2,5	вересень

<p><b>Тема 6. Вихід з ладу багатоканального пристрою</b> Скласти програму імітації виходу з ладу багатоканального пристрою. Здійснити моделювання у вікнах блоків, пристроїв, таблиці. Створити точку зупинки. Створити графік залежності довжини черги від часу.</p>	лабораторне заняття	1, 2, с. 224–229, 4, с. 94–99	Виконати лабораторну роботу (3 год.)	2,5	вересень
<p><b>Тема 7. Складання програм на мові GPSS</b> Скласти програми для моделювання заданих систем масового обслуговування.</p>	лабораторне заняття	1, 2, с. 141–200, 3, 4, 5, 6	Скласти програми (2 год.)	2,5	вересень
<p><b>Змістовий модуль 2. Додаткові можливості мови GPSS World</b></p>					
<p><b>Тема 8. Списки користувача і планування експерименту</b> Організація нестандартної черги з допомогою списків користувача. Блок LINK. Блок UNLINK. Перехідний і стаціонарний режими. Визначення кількості реалізацій процесу моделювання для оцінювання ймовірності і середнього значення.</p>	лекція	1, 2, с. 229–234, 2, с. 357–364, 4, с. 101–106	Опрацювати літературу, прочитати конспект (2 год.)	0,5	вересень
<p><b>Тема 9. Моделювання роботи пристрою з чергою LIFO</b> Скласти програму для моделювання роботи пристрою з чергою LIFO. Здійснити моделювання у вікнах блоків, пристроїв, таблиці. Створити графік залежності довжини черги від часу.</p>	лабораторне заняття	1, 2, с. 229–234, 4, с. 101–106	Виконати лабораторну роботу (2 год.)	2	вересень
<p><b>Тема 10. Моделювання роботи пристрою зі спеціальною чергою обмеженої довжини</b> Скласти програму для моделювання роботи пристрою з чергою обмеженої довжини, впорядкованою за часом обслуговування. Здійснити моделювання у вікнах блоків, пристроїв, таблиці. Створити графік залежності довжини черги</p>	лабораторне заняття	1, 2, с. 229–234, 4, с. 101–106	Виконати лабораторну роботу (2 год.)	2	вересень

від часу.					
Тема 11. <b>Змінні користувача, звичайні диференціальні рівняння і матриці у GPSS World</b> Змінні користувача. Інтегрування звичайних диференціальних рівнянь і систем рівнянь. Матриці.	лекція	1, 2, с. 234–246, 4, с. 144–160	Опрацювати літературу, прочитати конспект (2 год.)	0,5	вересень
Тема 12. <b>Неперервне моделювання</b> Приклади інтегрування диференціальних рівнянь.	лабораторне заняття	1, 2, с. 234–238, 4, с. 144–160	Ознайомитись з прикладами, скласти програми (3 год.)	2,5	вересень
Тема 13. <b>Інтегрування диференціальних рівнянь</b> Скласти програми для інтегрування диференціальних рівнянь.	лабораторне заняття	1, 2, с. 234–238, 4, с. 144–160	Виконати лабораторну роботу (3 год.)	2,5	вересень
Тема 14. <b>Неперервне моделювання</b> Скласти програму для порівняння аналітичних і імітаційних результатів. Побудувати графіки.	лабораторне заняття	1, 2, с. 234–238, 4, с. 144–160	Виконати лабораторну роботу (3 год.)	2,5	вересень
Тема 15. <b>PLUS-процедури і планування експерименту</b> PLUS-процедури. Опитування параметрів неактивних транзактів. Нестационарний пуассонівський потік. Використання PLUS-процедури для моделювання нестационарного пуассонівського потоку. Планування експерименту.	лекція	1, 2, с. 234–246, 4, с. 144–160	Опрацювати літературу, прочитати конспект (2 год.)	0,5	вересень
Тема 16. <b>PLUS-процедури</b> Створити PLUS-процедуру для генерації випадкових величин з двовимірним логнормальним законом розподілу. Скласти програму для моделювання функціонування виробничої ділянки на основі створеної PLUS-процедури. Побудувати графіки.	лабораторне заняття	1, 2, с. 238–245	Виконати лабораторну роботу (3 год.)	2,5	вересень
Тема 17. <b>Матриці</b> Скласти програму для заповнення матриці заданою інформацією. Переглянути матрицю.	лабораторне заняття	1, 2, с. 211–212	Виконати лабораторну роботу (2 год.)	2,5	вересень
Тема 18. <b>Нестационарний пуассонівський потік і планування експерименту</b> Знайти інтенсивність не-	лабораторне заняття	1, 2, с. 344–364, 7, с. 153–156	Виконати вправи (2 год.)	2,5	жовтень

стаціонарного пуассонівського потоку для поставленої задачі. Визначити необхідну кількість випробувань для визначення ймовірності і середнього значення із заданою точністю.					
Тема 19. <b>Контрольна робота</b> Вихід з ладу одноканального пристрою. Черги спеціального вигляду. Інтегрування диференціальних рівнянь. Програми для моделювання систем масового обслуговування.	лабораторне заняття	1, 2, 3, 4, 5, 6	Підготуватись до контрольної роботи (3 год.)	25	жовтень
Тема 20. <b>Колоквіум</b>	лабораторне заняття	1, 2, 3, 4, 5, 6	Підготуватись до колоквіуму (3 год.)	40	жовтень

#### 7. Система оцінювання навчальної дисципліни

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 25 балів. Передбачено один колоквіум, який оцінюється за шкалою від 0 до 40 балів.
Лабораторні заняття	Оцінюється відвідуваність усіх занять упродовж семестру за 10-бальною шкалою. Оцінюється виконання лабораторних робіт за 25-бальною шкалою.
Умови допуску до підсумкового контролю	Залік виставляється за результатами навчання студентів протягом семестру. Мінімальна кількість балів для позитивного зарахування курсу – 50 балів.

#### Шкала оцінювання: національна та ECTS

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>	
60 – 69	<b>D</b>	
50 – 59	<b>E</b>	зараховано
25 – 49	<b>FX</b>	незараховано
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 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. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку.

#### **9. Рекомендована література**

1. Махней О. В. Лабораторний практикум з імітаційного моделювання у GPSS. Ч. 2 : методичні рекомендації до проведення лабораторних занять. Івано-Франківськ : Голіней, 2012. 32 с.
2. Махней О. В. Математичне моделювання. Івано-Франківськ : Супрун В. П., 2015. 372 с.
3. Жерновий Ю. В. Імітаційне моделювання систем масового обслуговування. Практикум. Львів : Вид. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2007. 307 с.
4. Томашевський В. М. Моделювання систем. К. : ВНУ, 2005. 352 с.

**Викладач Махней Олександр Володимирович**