

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК7- 1-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
інформаційно-комп'ютерних технологій

27 серпня 2025 р., протокол № 5

Голова Вченої ради




Тетяна НІКІТЧУК

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «НАУКОВІ ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ»

для здобувачів вищої освіти освітньо-наукового ступеня «доктор філософії»
спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення»
освітньо-наукова програма «Інженерія програмного забезпечення»
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій
кафедра інженерії програмного забезпечення

Схвалено на засіданні кафедри
інженерії програмного забезпечення
25 серпня 2025 р., протокол № 7
Завідувач кафедри

 Тетяна ВАКАЛЮК

Гарант освітньо-наукової програми

 Тетяна ВАКАЛЮК

Розробник: д.т.н., проф. Юрій ЖУРАВСЬКИЙ

Житомир
2025 – 2026 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК7- 1-2025
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 17 / 2</i>

Робоча програма навчальної дисципліни «Наукові основи моделювання та оптимізації програмних систем» для здобувачів вищої освіти освітньо-наукового ступеня «доктор філософії» спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення», освітньо-наукова програма «Інженерія програмного забезпечення», затверджена Вченою радою факультету інформаційно-комп'ютерних технологій 27 серпня 2025 р., протокол № 5.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК7- 1-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 3

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма здобуття вищої освіти	заочна форма здобуття вищої освіти
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 12 «Інформаційні технології»	обов'язкова	
Модулів – 1	Спеціальність 121 «Інженерія програмного забезпечення»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		2	2
Загальна кількість годин – 150		Семестр	
		4	4
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4,0 самостійної роботи – 5,4	Освітньо-науковий ступінь «доктор філософії»	Лекції	
		32 год.	8 год.
		Практичні	
		–	–
		Лабораторні	
		32 год.	8 год.
		Самостійна робота	
		86 год.	134 год.
Вид контролю			
екзамен			

Частка аудиторних занять і частка самостійної та індивідуальної роботи у загальному обсязі годин з навчальної дисципліни становить:

для денної форми здобуття освіти – 43 % аудиторних занять, 57 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми здобуття освіти – 11 % аудиторних занять, 89 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК7- 1-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 4

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є підготовка фахівців, здатних здійснювати самостійну науково-дослідну діяльність у сфері інженерії програмного забезпечення. Курс спрямований на формування цілісної системи знань про створення складних моделей (концептуальних, математичних, комп'ютерних) та застосування апарату оптимізації для розв'язання актуальних науково-прикладних задач, що забезпечують розвиток сучасних технологій розробки та супроводження ПЗ.

Завданнями навчальної дисципліни є:

- вивчити принципи аналізу програмної системи як об'єкта наукового дослідження з урахуванням її складності, масштабу та критичності;
- ознайомитися з математичними апаратами опису систем;
- ознайомитися з міжнародними стандартами та метрики, що дозволяють кількісно оцінювати надійність та продуктивність ПЗ;
- вивчити методи прийняття рішень в умовах невизначеності та ризику;
- навчитися будувати абстракції предметних областей за допомогою UML, SysML та онтологічного підходу;
- отримати навички роботи з інструментами комп'ютерного моделювання для прогнозування поведінки систем;
- забезпечувати відтворюваність результатів досліджень та якість виконуваних наукових робіт.

Зміст навчальної дисципліни спрямований на формування наступних компетентностей:

СК01. Здатність інтегрувати знання з різних галузей, застосовувати системний підхід та враховувати нетехнічні аспекти при розв'язанні комплексних проблем інженерії програмного забезпечення й проведенні досліджень.

СК02. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру в сфері інженерії програмного забезпечення, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

СК03. Здатність отримувати нові наукові результати, які створюють нові знання та становлять оригінальний внесок у розвиток інженерії програмного забезпечення та дотичних до неї міждисциплінарних напрямів.

СК05. Здатність до розроблення нових та вдосконалення існуючих моделей, методів, засобів, процесів у сфері інженерії програмного забезпечення, які забезпечують розвиток або надають нові можливості технологіям розробки та супроводження програмного забезпечення.

СК06. Здатність до застосування сучасних методологій, методів та інструментів інженерії програмного забезпечення в науково-педагогічній та науковій діяльності.

СК09. Здатність розробляти оригінальні моделі, методи та алгоритми розв'язання актуальних науково-прикладних задач інженерії програмного

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК7- 1-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 5

забезпечення із застосуванням методів штучного інтелекту, аналізу даних та сучасних архітектурних підходів до побудови програмних систем.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних програмних результатів навчання:

РН06. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

РН07. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у інженерії програмного забезпечення та дотичних міждисциплінарних напрямках.

РН09. Формулювати та вирішувати задачі оптимізації, адаптації, прогнозування, керування та прийняття рішень щодо процесів, засобів та ресурсів розробки, впровадження, супроводу та експлуатації програмного забезпечення.

РН14. Розробляти нові та вдосконалювати існуючі моделі, методи та програмні засоби вирішення задач обробки даних, управління, оптимізації чи прийняття рішень у визначеній предметній галузі.

Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти зможуть отримати додатково наступні Soft skills:

- *комунікативні навички*: письмове, вербальне й невербальне спілкування; уміння грамотно спілкуватися по e-mail; вести дискусію і відстоювати свою позицію;

- *уміння виступати привселюдно*: навички, необхідні для виступів на публіці; навички проведення презентації;

- *керування часом*: уміння справлятися із завданнями вчасно;

- *гнучкість і адаптивність*: гнучкість, адаптивність і здатність змінюватися; уміння аналізувати ситуацію, орієнтування на вирішення проблеми;

- *лідерські якості*: уміння спокійно працювати в напруженому середовищі; уміння ухвалювати рішення; уміння ставити мету, планувати діяльність;

- *особисті якості*: креативне й критичне мислення; етичність, чесність, терпіння, повага до оточуючих.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Теоретичні основи моделювання програмних систем

Тема 1. Програмна система як об'єкт наукового дослідження (СК01, СК02, РН06).

Поняття програмної системи. Класифікація програмних систем за складністю, масштабом та критичністю. Системний підхід в інженерії

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК7- 1-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 6

програмного забезпечення. Нетехнічні аспекти складних програмних систем. Постановка дослідницьких задач. Критерії якості наукових досліджень у галузі.

Тема 2. Концептуальне моделювання програмних систем (СК01, СК05, РН07).

Концептуальна модель як абстракція предметної галузі. Онтологічний підхід до опису програмних систем. Методи побудови концептуальних моделей: UML, SysML, IDEF. Верифікація концептуальних моделей. Перехід від концептуальної до формальної моделі.

Тема 3. Математичні моделі програмних систем (СК01, СК05, РН07).

Формальні методи специфікації: Z-нотація, мова TLA+. Алгебраїчні моделі програм. Автоматні моделі та моделі на основі мереж Петрі. Темпоральні логіки для опису поведінки систем. Верифікація моделей (model checking). Обмеження застосовності математичних моделей.

Тема 4. Комп'ютерне моделювання програмних процесів (СК01, СК02, РН06, РН07).

Дискретно-подієве моделювання. Агентне моделювання програмних процесів. Імітаційне моделювання: інструменти AnyLogic, SimPy. Планування та проведення обчислювальних експериментів. Аналіз чутливості моделей. Відтворюваність результатів моделювання.

Тема 5. Моделювання якісних характеристик програмного забезпечення (СК02, СК05, РН06, РН14).

Моделі якості: ISO/IEC 25010, FURPS+. Метрики надійності, зручності підтримки, продуктивності. Прогнозування дефектності. Моделі зростання надійності. Регресійний аналіз залежності метрик якості від архітектурних рішень. Інструменти вимірювання якості програмного коду.

Тема 6. Статистичні методи в дослідженнях програмних систем (СК02, СК06, РН06).

Описова статистика метрик програмних систем. Перевірка статистичних гіпотез. Дисперсійний аналіз (ANOVA) для порівняння технологій. Кореляційний та регресійний аналіз. Непараметричні критерії. Байєсівський підхід до аналізу результатів. Відтворювані дослідження та мета-аналіз у галузі.

Тема 7. Архітектурне моделювання та архітектурні шаблони (СК01, СК05, РН07).

Архітектурні стилі: мікросервіси, моноліт, подієво-орієнтовані системи, CQRS, event sourcing та ін. Архітектурні рішення як об'єкт дослідження. ADR (Architecture Decision Records). Моделювання залежностей між компонентами. Архітектурні антипатерни та методи їх виявлення. Зв'язок архітектурних рішень із якісними характеристиками системи.

Змістовий модуль 2. Методи оптимізації та прийняття рішень у програмних системах

Тема 8. Теоретичні основи оптимізації в інженерії програмного

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК7- 1-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 7

забезпечення (СК01, СК05, РН09).

Класифікація задач оптимізації. Математичне програмування: лінійне, нелінійне, цілочисельне. Багатокритеріальна оптимізація та фронт Парето. Постановка задач оптимізації для процесів розробки та супроводу ПЗ. Складність оптимізаційних задач у галузі.

Тема 9. Метаевристичні методи оптимізації програмних систем (СК05, СК09, РН09, РН14).

Генетичні алгоритми та еволюційне програмування. Рій частинок (PSO). Алгоритм мурашиних колоній. Пошук із заборонаю (tabu search). Симульований відпал. Застосування метаевристик до задач конфігурування, розгортання та тестування програмних систем.

Тема 10. Оптимізація архітектурних та конфігураційних рішень (СК05, СК09, РН09, РН14).

Вибір технологічного стеку як задача оптимізації. Оптимізація мікросервісної декомпозиції. Автоматизований вибір гіперпараметрів (AutoML). Конфігурація ресурсів хмарних систем: оптимізація вартості й продуктивності. Пошук оптимальних архітектур нейронних мереж (NAS).

Тема 11. Оптимізація процесів розробки та управління проектами (СК05, СК06, РН09).

Моделі та методи планування програмних проєктів. Оптимізація розподілу людських ресурсів і задач. Задача оптимального формування команди. Моделі оцінювання трудомісткості (COCOMO II, Use Case Points). Мінімізація технічного боргу як задача оптимізації.

Тема 12. Прийняття рішень в умовах невизначеності (СК01, СК02, РН09).

Теорія прийняття рішень. Нечітка логіка та нечіткі множини в моделях ПЗ. Марківські моделі прийняття рішень (MDP). Теорія ігор для аналізу взаємодії компонентів розподілених систем. Байєсівські мережі для підтримки прийняття рішень. Ризик-орієнтовані рішення в інженерії ПЗ.

Тема 13. Оптимізація продуктивності та масштабованості програмних систем (СК05, СК09, РН09, РН14).

Профілювання та аналіз вузьких місць. Моделі продуктивності: теорія черг. Автоматичне масштабування (autoscaling): алгоритми та стратегії. Оптимізація запитів до баз даних. Кешування як задача оптимізації. Навантажувальне тестування та його інтерпретація.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК7- 1-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 8

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	лекції	лабораторні	самостійна робота	усього	лекції	лабораторні	самостійна робота
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи моделювання програмних систем								
Тема 1. Програмна система як об'єкт наукового дослідження	10	2	2	6	10	0,5	0,5	9
Тема 2. Концептуальне моделювання програмних систем	10	2	2	6	10	0,5	0,5	9
Тема 3. Математичні моделі програмних систем	10	2	2	6	10	0,5	0,5	9
Тема 4. Комп'ютерне моделювання програмних процесів	10	2	2	6	10	0,5	0,5	9
Тема 5. Моделювання якісних характеристик програмного забезпечення	10	2	2	6	10	0,5	0,5	9
Тема 6. Статистичні методи в дослідженнях програмних систем	12	4	4	4	12	1	1	10
Тема 7. Архітектурне моделювання та архітектурні шаблони	12	4	3	5	13	1	1	11
<i>Модульний контроль 1</i>	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Разом за змістовий модуль 1</i>	75	18	18	39	75	4,5	4,5	66
Змістовий модуль 2. Методи оптимізації та прийняття рішень у програмних системах								
Тема 8. Теоретичні основи оптимізації в інженерії програмного забезпечення	12	2	2	8	12	0,5	0,5	11
Тема 9. Метаевристичні методи оптимізації програмних систем	12	2	2	8	12	0,5	0,5	11
Тема 10. Оптимізація архітектурних та конфігураційних рішень	12	2	2	8	12	0,5	0,5	11
Тема 11. Оптимізація процесів розробки та управління проектами	12	2	2	8	12	0,5	0,5	11
Тема 12. Прийняття рішень в умовах невизначеності	12	2	2	8	12	0,5	0,5	11
Тема 13. Оптимізація продуктивності та масштабованості програмних систем	14	4	3	7	15	1	1	13
<i>Модульний контроль 2</i>	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Разом за змістовий модуль 2</i>	75	14	14	47	75	3,5	3,5	68
Усього	150	32	32	86	150	8	8	134

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-22.07-05.01/121.00.1/ДФ/ОК7-1-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 9

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи моделювання програмних систем			
1	Тема 1. Програмна система як об'єкт наукового дослідження	2	0,5
2	Тема 2. Концептуальне моделювання програмних систем	2	0,5
3	Тема 3. Математичні моделі програмних систем	2	0,5
4	Тема 4. Комп'ютерне моделювання програмних процесів	2	0,5
5	Тема 5. Моделювання якісних характеристик програмного забезпечення	2	0,5
6	Тема 6. Статистичні методи в дослідженнях програмних систем	4	1
7	Тема 7. Архітектурне моделювання та архітектурні шаблони	3	1
8	Модульний контроль 1	1	0
Змістовий модуль 2. Методи оптимізації та прийняття рішень у програмних системах			
9	Тема 8. Теоретичні основи оптимізації в інженерії програмного забезпечення	2	0,5
10	Тема 9. Метаевристичні методи оптимізації програмних систем	2	0,5
11	Тема 10. Оптимізація архітектурних та конфігураційних рішень	2	0,5
12	Тема 11. Оптимізація процесів розробки та управління проектами	2	0,5
13	Тема 12. Прийняття рішень в умовах невизначеності	2	0,5
14	Тема 13. Оптимізація продуктивності та масштабованості програмних систем	3	1
15	Модульний контроль 1	1	0
РАЗОМ		32	8

6. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи моделювання програмних систем			
1	Тема 1. Програмна система як об'єкт наукового дослідження	6	9
2	Тема 2. Концептуальне моделювання програмних систем	6	9
3	Тема 3. Математичні моделі програмних систем	6	9
4	Тема 4. Комп'ютерне моделювання програмних процесів	6	9
5	Тема 5. Моделювання якісних характеристик програмного забезпечення	6	9
6	Тема 6. Статистичні методи в дослідженнях програмних систем	4	10
7	Тема 7. Архітектурне моделювання та архітектурні шаблони	5	11
Змістовий модуль 2. Методи оптимізації та прийняття рішень у програмних системах			
8	Тема 8. Теоретичні основи оптимізації в інженерії програмного забезпечення	8	11

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК7- 1-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 10

9	Тема 9. Метаевристичні методи оптимізації програмних систем	8	11
10	Тема 10. Оптимізація архітектурних та конфігураційних рішень	8	11
11	Тема 11. Оптимізація процесів розробки та управління проектами	8	11
12	Тема 12. Прийняття рішень в умовах невизначеності	8	11
13	Тема 13. Оптимізація продуктивності та масштабованості програмних систем	7	13
РАЗОМ		86	134

7. Індивідуальні самостійні завдання

Виконання індивідуального завдання не передбачено.

8. Методи навчання

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються методи навчання, що сприяють досягненню відповідних програмних результатів.

Результат навчання	Методи навчання
<i>РН06. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.</i>	<ul style="list-style-type: none"> – вербальні методи (лекція, пояснення) – наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація) – практичні методи (виконання різних видів вправ, практичних завдань, кейсів) – дискусійний метод
<i>РН07. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у інженерії програмного забезпечення та дотичних міждисциплінарних напрямках.</i>	<ul style="list-style-type: none"> – метод активного навчання – (мозковий штурм, командна робота) – ситуаційний метод – методи самостійної роботи
<i>РН09. Формулювати та вирішувати задачі оптимізації, адаптації, прогнозування, керування та прийняття рішень щодо процесів, засобів та ресурсів розробки, впровадження, супроводу та експлуатації програмного забезпечення.</i>	<ul style="list-style-type: none"> – (вирішення задач, проведення розрахунків, підготовка доповідей, написання наукових статей)
<i>РН14. Розробляти нові та вдосконалювати існуючі моделі, методи та програмні засоби вирішення задач обробки даних, управління, оптимізації чи прийняття рішень у визначеній предметній галузі.</i>	

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК7- 1-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 11

9. Методи контролю

Перевірка досягнення програмних результатів навчання здійснюється з використанням наступних методів.

Результат навчання	Методи контролю
<p><i>РН06. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.</i></p> <p><i>РН07. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у інженерії програмного забезпечення та дотичних міждисциплінарних напрямках.</i></p> <p><i>РН09. Формулювати та вирішувати задачі оптимізації, адаптації, прогнозування, керування та прийняття рішень щодо процесів, засобів та ресурсів розробки, впровадження, супроводу та експлуатації програмного забезпечення.</i></p> <p><i>РН14. Розробляти нові та вдосконалювати існуючі моделі, методи та програмні засоби вирішення задач обробки даних, управління, оптимізації чи прийняття рішень у визначеній предметній галузі.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> – усне опитування – участь у дискусії – відповіді на проблемні запитання – перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, кейсів – самооцінювання та взаємооцінювання – перевірка виконання завдань модульного контролю – екзамен

10. Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни здійснюється відповідно до Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у Державному університеті «Житомирська політехніка» та розподілу балів, що наведений нижче.

Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни включає:

- поточний, модульний та підсумковий контроль – для здобувачів денної форми здобуття вищої освіти;
- поточний та підсумковий контроль – для здобувачів заочної форми здобуття вищої освіти.

Поточний контроль проводиться для оцінювання рівня засвоєння знань, формування умінь і навичок здобувачів вищої освіти впродовж вивчення ними

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК7- 1-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 12

матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Поточний контроль здійснюється під час проведення навчальних занять.

Модульний контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти за модуль (змістові модулі) навчальної дисципліни. Модульний контроль проводиться під час навчального заняття після завершення вивчення матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Модульний контроль здійснюється у формі тестування.

Підсумковий контроль проводиться для підсумкового оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни. Підсумковий контроль здійснюється після завершення вивчення навчальної дисципліни. Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену. Процедура складання екзамену визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

Розподіл балів з навчальної дисципліни

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр
Для здобувача денної форми здобуття освіти	
Виконання завдань поточного контролю	60
Виконання завдань модульного або підсумкового контролю	40
Підсумкова семестрова оцінка	100
Для здобувача заочної форми здобуття освіти	
Виконання завдань поточного контролю	60
Виконання завдань підсумкового контролю	40
Підсумкова семестрова оцінка	100

Розподіл балів за виконання завдань поточного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання завдань під час навчальних занять	60	60
<i>Виконання науково-дослідної роботи та інших видів робіт (додаткові – заохочувальні бали):</i>		
1. <i>Перемога (участь) національних та міжнародних конкурсів за фахом</i>		
2. <i>Участь у грантах, науково-дослідних проектах</i>	10	10
3. <i>Підготовка наукових статей</i>		
4. <i>Підготовка тез доповідей наукових конференцій</i>		
5. <i>Участь у засіданнях наукового гуртка (за темою ОК)</i>		
6. <i>Участь у вебінарах професійних організацій</i>		

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-22.07-05.01/121.00.1/ДФ/ОК7-1-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 13

Разом за виконання завдань поточного контролю	60	60
--	-----------	-----------

Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять

Види робіт здобувача вищої освіти ¹	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання та захист лабораторних робіт ($\sum P_i$)	10*8=80	10*8=80
Разом за виконання завдань під час навчальних занять	10*8=80	10*8=80

З метою застосування цілих чисел для оцінювання результатів роботи здобувачів під час навчальних занять може використовуватися 100-бальна шкала оцінювання щодо кожного окремо виду робіт. Розрахунок загальної кількості балів, які здобувач може набрати за результатами роботи під час навчальних занять протягом семестру, проводиться за формулою:

$$P_{\text{НЗ}} = \sum(P_i) \times K_{\text{НЗ}}, \quad (1)$$

де $P_{\text{НЗ}}$ – загальна кількість балів, набраних здобувачем за виконання завдань під час навчальних занять за семестр;

$\sum P_i$ – кількість набраних здобувачем балів за семестр за виконання i -го виду робіт під час навчальних занять;

$K_{\text{НЗ}}$ – коригувальний коефіцієнт (=6/8), який визначається шляхом переведення у 60 балів

Розподіл балів за виконання завдань модульного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти денної форми здобуття вищої освіти	Кількість балів за семестр
Виконання завдань модульного контролю 1	20
Виконання завдань модульного контролю 2	20
Разом за виконання завдань модульного контролю	40

Зарахування балів за виконання завдань модульного контролю здійснюється за умови, що здобувач вищої освіти набрав не менше 60% від максимальної кількості балів, які передбачені для даного виду контролю.

Якщо здобувач денної форми здобуття вищої освіти виконав необхідні для досягнення результатів навчання з дисципліни завдання, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни та/або відповідними методичними рекомендаціями, склав модульний контроль і набрав у сумі 60 балів або більше,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК7- 1-2025
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 17 / 14</i>

він може погодити дану оцінку в електронному кабінеті і вона стане семестровою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни.

Якщо здобувач денної форми здобуття вищої освіти під час вивчення навчальної дисципліни виконав необхідні для досягнення результатів навчання з дисципліни завдання, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни та/або відповідними методичними рекомендаціями, і набрав 60 балів або більше та бажає покращити свій результат успішності, він проходить процедуру підсумкового контролю у формі екзамену. Набрані бали за виконання завдань підсумкового контролю, а також бали за поточний контроль сумуються і формується семестрова оцінка з навчальної дисципліни. Бали, які здобувач вищої освіти набрав за виконання завдань модульного контролю, при цьому не враховуються під час розрахунку семестрової оцінки з навчальної дисципліни.

У здобувача заочної форми здобуття вищої освіти семестрова оцінка за вивчення навчальної дисципліни формується як сума кількості балів за поточний контроль і кількості балів за підсумковий контроль.

Здобувач вищої освіти допускається до процедури підсумкового контролю у формі екзамену, якщо виконав необхідні для досягнення результатів навчання з дисципліни завдання, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни та/або відповідними методичними рекомендаціями, і за поточний контроль у сумі набрав 36 балів або більше.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав 25–35 балів, він отримує право за власною заявою опанувати окремі теми (змістові модулі) навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньо-наукової програми. Вивчення окремих складових навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньо-наукової програми, здійснюється у вільний від занять здобувача вищої освіти час.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав від 0 до 24 балів (включно), він вважається таким, що не виконав вимоги робочої програми навчальної дисципліни та має академічну заборгованість. Здобувач вищої освіти отримує право за власною заявою опанувати навчальну дисципліну у наступному семестрі понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньо-наукової програми.

Процедура надання додаткових освітніх послуг здобувачу вищої освіти з метою вивчення навчального матеріалу дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньо-наукової програми, визначена у Положенні про надання додаткових освітніх послуг здобувачам вищої освіти в Державному університеті «Житомирська політехніка».

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-22.07-05.01/121.00.1/ДФ/ОК7-1-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 15

11. Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках окремих тем навчальної дисципліни, здійснюється викладачем за зверненням здобувача вищої освіти та представленням документів, які підтверджують результати навчання (сертифікати, свідоцтва, скріншоти тощо). Рішення про визнання та оцінка за відповідну частину освітнього компонента приймається викладачем за результатами співбесіди зі здобувачем вищої освіти.

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках цілого освітнього компонента, здійснюється за процедурою, яка визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

Шкала оцінювання

Шкала ЄКТС	Національна шкала	100-бальна шкала
A	Відмінно	90-100
B	Добре	82-89
C		74-81
D	Задовільно	64-73
E		60-63
FX	Незадовільно	35-59
F		0-34

12. Глосарій

№ з/п	Термін англійською мовою	Відповідник державною мовою
1	Conceptual model	Концептуальна модель
2	Ontological approach	Онтологічний підхід
3	Formal methods	Формальні методи
4	Petri nets	Мережі Петрі
5	Temporal logic	Темпоральна логіка
6	Discrete-event simulation	Дискретно-подієве моделювання
7	Agent-based modeling	Агентне моделювання
8	Simulation modeling	Імітаційне моделювання
9	Regression analysis	Регресійний аналіз
10	Analysis of variance	Дисперсійний аналіз
11	Architectural pattern	Архітектурний шаблон
12	Microservices	Мікросервіси
13	Event-driven system	Подієво-орієнтована система

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК7- 1-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 16

14	Multi-objective optimization	Багатокритеріальна оптимізація
15	Pareto front	Фронт Парето
16	Metaheuristic methods	Метаевристичні методи
17	Genetic algorithm	Генетичний алгоритм
18	Particle swarm optimization (PSO)	Рій частинок (PSO)
19	Ant colony algorithm	Алгоритм мурашиних колоній
20	Simulated annealing	Симульований відпал

13. Рекомендована література

Основна література

1. Мартін Р. С. Чистий код: створення і рефакторинг за допомогою Agile – Харків: «Ранок»: «Фабула», 2019. URL:

https://knigovo.com/files/2021/12_02/13_35/u_files_store_1_698030.pdf.

2. H. Washizaki, eds., Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOOK Guide), Version 4.0 (2024), IEEE Computer Society. URL: <https://www.computer.org/education/bodies-of-knowledge/software-engineering>.

3. Бородкіна І.Л., Бородкін Г.О. Інженерія програмного забезпечення: Посібник для студентів вищих навчальних закладів. Національний університет біоресурсів та природокористування України. – Київ, 2018. – с.251. URL: <https://www.knuba.edu.ua/wp-content/uploads/2022/10/Інженерія-програмного-забезпечення.pdf>

4. Martins J.R., Ning A. Engineering Design Optimization. Cambridge University Press, 2022. 640 p. URL: <https://mdobook.github.io>

5. Творошенко І.С. Технології прийняття рішень в інформаційних системах: навч. посібник. – Харків: ХНУРЕ, 2021. – 120 с. URL: <https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/852237f5-57f7-44c3-87c8-8641eb0463cd/content>

6. Фратавчан В.Г., Фратавчан Т.М., Лукашів Т.О., Літвінчук Ю.А. Методи та системи штучного інтелекту: навчальний посібник. Чернівці: ЧНУ, 2023. – 114 с. URL:

<https://archer.chnu.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/6778/%D1%88%D1%82%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9-%D1%96%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82.pdf>

7. Інтенсивний курс із машинного навчання від Google. URL: <https://developers.google.com/machine-learning/crash-course?hl=uk>

8. Jones D. Evidence-Based Software Engineering / D. Jones. – Open Textbook, 2020. – 815 p. URL: <https://open.umn.edu/opentextbooks/textbooks/evidence-based-software-engineering>.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК7- 1-2025
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 17 / 17

9. Letaw L. Handbook of Software Engineering Methods / L. Letaw. – Corvallis : Oregon State University, 2021. URL: <https://open.oregonstate.education/setextbook/>
10. Bogner J. Designing Microservice Systems Using Patterns: An Empirical Study on Quality Trade-Offs / J. Bogner, J. Fritzsich, S. Wagner, A. Zimmermann. – arXiv:2201.03598. – 2022. URL: <https://arxiv.org/abs/2201.03598>
11. Newcombe C. How Amazon Web Services Uses Formal Methods / C. Newcombe, T. Rath, F. Zhang [et al.] // Communications of the ACM. – 2015. – Vol. 58, № 4. – P. 66–73. URL: <https://cacm.acm.org/research/how-amazon-web-services-uses-formal-methods/>
12. Rojas H. Mapping the Evolution and Future Directions of ISO/IEC 25010: A Bibliometric and Thematic Analysis / H. Rojas [et al.] // Engineering, Technology & Applied Science Research. – 2025. – Vol. 15, № 5. URL: <https://etasr.com/index.php/ETASR/article/view/11772>
13. Gobov D., Zuieva O. Software Quality Attributes in Requirements Engineering // International Journal of Information Technology and Computer Science (IJITCS). – 2025. – Vol. 17, № 4. URL: <https://www.mecs-press.org/ijitcs/ijitcs-v17-n4/IJITCS-V17-N4-4.pdf>
14. Avgeriou P. Technical Debt Management: The Road Ahead for Successful Software Delivery / P. Avgeriou, I. Ozkaya, A. Chatzigeorgiou [et al.] // ICSE-FoSE 2023. – arXiv:2403.06484. – 2024. URL: <https://arxiv.org/abs/2403.06484>
15. Hutter F. Automated Machine Learning: Methods, Systems, Challenges / F. Hutter, L. Kotthoff, J. Vanschoren (eds.). – Cham : Springer, 2019. – 220 p. (Open Access CC BY 4.0). URL: <https://www.automl.org/book/>
16. Оптимізаційні методи та моделі : навчальний посібник / Н. В. Буреннікова, О. В. Зелінська, І. М. Ушкаленко, Ю. Ю. Буренніков. – Вінниця : ВНТУ, 2019. – 121 с. URL: https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/IRVC/Burennikova_2019_121.pdf
17. Бех О.В., Городня Т.А., Щербак А.Ф. Математичне програмування: Навч. посіб. – Львів: «Магнолія 2006», 2025. – 199с. URL: https://magnolia.lviv.ua/wp-content/uploads/2025/01/Matematychno-prohramuvannia_-Zmist-1.pdf.