

«ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ»
Навчально-науковий інститут денної освіти
Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

 Олена ОЛЬХОВСЬКА

« 28 » 06 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни
освітня програма
спеціальність
галузь знань
ступінь вищої освіти

«Моделювання об'єктів та процесів»
Комп'ютерні науки
122 Комп'ютерні науки
12 Інформаційні технології
магістр

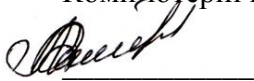
Робоча програма навчальної дисципліни «Моделювання об'єктів та процесів» рекомендована до використання в освітньому процесі на засіданні кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій
Протокол № 13 від 28.06.2024

Полтава 2024

Укладач: Чілікіна Тетяна Василівна, доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій, к.ф.-м.н.

ПОГОДЖЕНО:

Гарант освітньої програми «Комп'ютерні науки» спеціальності 122
Комп'ютерні науки ступеня магістра, к.ф.-м. н, доцент



Олена ОЛЬХОВСЬКА

« 28 » 06 2024 р

Розділ 1. Опис навчальної дисципліни

Таблиця 1. Опис навчальної дисципліни «Моделювання об'єктів та процесів»

Місце у структурно-логічній схемі підготовки	<i>Пререквізити:</i> Спеціальні (фахові) компетентності зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки галузі знань 12 Інформаційні технології для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. <i>Постреквізити:</i> Хмарні технології та великі дані, Проектування та програмування робототехнічних систем Машинне навчання, Переддипломна (виробнича) практика, Кваліфікаційна робота	
Мова викладання	Українська	
Статус дисципліни	Обов'язкова	
Курс/семестр вивчення	1/1	
Кількість кредитів ECTS/кількість модулів	4/2	
Денна форма навчання:		
Кількість годин: 120 год – загальна кількість: 1 семестр – 120 год.		
- Лекції: 16 год.		
- Практичні (семінарські, лабораторні) заняття: 32 год.		
- Самостійна робота: 72 год.		
- Вид підсумкового контролю (ПМК, екзамен): 1 семестр – екзамен		
Заочна форма навчання:		
Кількість годин: 120 год – загальна кількість: 1 семестр – 120 год.		
- Лекції: 6 год.		
- Практичні (семінарські, лабораторні) заняття: 2 год.		
- Самостійна робота: 112 год.		
- Вид підсумкового контролю (ПМК, екзамен): 1 семестр – екзамен		

Розділ 2. Перелік компетентностей, які забезпечує дана навчальна дисципліна, програмні результати навчання

Основною метою вивчення дисципліни «Моделювання об'єктів та процесів» є формування теоретичних навиків з моделювання технологічних процесів та об'єктів керування, управління та підтримки прийняття рішень: практичних навиків з моделювання прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.

Таблиця 2. Перелік компетентностей, які забезпечує навчальна дисципліна «Моделювання об'єктів та процесів»

Програмні результати навчання	Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач
РН1. Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерних наук і є основою для оригінального	ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних

<p>мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері комп'ютерних наук та на межі галузей знань.</p> <p>РН4. Управляти робочими процесами у сфері, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів.</p> <p>РН6. Розробляти концептуальну модель інформаційної або комп'ютерної системи</p> <p>РН7. Розробляти та застосовувати математичні методи для аналізу інформаційних моделей</p> <p>РН19. Аналізувати сучасний стан і світові тенденції розвитку комп'ютерних наук та інформаційних технологій</p>	<p>ситуаціях.</p> <p>ЗК5. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК7. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).</p> <p>СК1. Усвідомлення теоретичних засад комп'ютерних наук.</p> <p>СК2. Здатність формалізувати предметну область певного проєкту у вигляді відповідної інформаційної моделі.</p> <p>СК3. Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області.</p> <p>СК8. Здатність розробляти і реалізовувати проєкти зі створення програмного забезпечення, у тому числі в непередбачуваних умовах, за нечітких вимог та необхідності застосовувати нові стратегічні підходи, використовувати програмні інструменти для організації командної роботи над проєктом.</p>
---	---

Розділ 3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Моделювання об'єктів.

Тема 1. Моделювання об'єктів в науковій діяльності

Основні поняття моделювання, Класифікація моделей та методів моделювання, оптимізаційні моделі. Етапи побудови математичних моделей. Методи побудови та дослідження. Способи оцінки моделей. Принципи та особливості моделювання об'єкту на функціональному, організаційному рівнях, на рівні представлення даних. Комп'ютерне моделювання об'єктів і процесів.

Тема 2. Побудова моделей об'єкту з використанням машинного навчання.

Алгоритми машинного навчання для моделювання об'єктів, Моделі та методи машинного навчання на прикладах різних галузей.

Модуль 2. Побудова моделей процесів

Тема 3. Моделі представлення процесів

Моделювання процесів: підходи, методи, етапи. Моделі представлення процесів. Огляд сучасних технологій аналізу процесів. Сучасні моделі процесів (на прикладах робіт викладачів кафедри). Концептуальна модель інформаційної системи. Сучасні моделі процесів (на прикладах робіт викладачів кафедри). Інтелектуальне моделювання процесів.

Тема 4. Методи побудови моделей процесів в нечіткій постановці

Загальні питання нечітких множин та системи нечіткої логіки. Особливості розробки нечітких моделей. Регресійні моделі з чіткими та нечіткими параметрами. Стохастичні методи та нечітка логіка в задачах обчислювального інтелекту. Моделі процесів у сфері ІТ, які є складними, непередбачуваними.

Тема 5. Моделювання робототехнічних систем

Основні поняття й означення моделювання РТС. Гнучкість виробничої системи. Класифікація РТС. Особливості моделювання. Класифікація робототехнічних систем і мобільних роботів.

Тема 6. Виявлення аномалій у процесах управління.

Моделі та методи виявлення аномалій в потоках даних. Класифікація методів виявлення аномалій

Розділ 4. Тематичний план навчальної дисципліни

Таблиця 3. Тематичний план навчальної дисципліни для студентів денної форми навчання

1	2	3	4	5	6
Назва теми (лекції) та питання теми (лекції)	кількість годин	Назва теми та питання семінарського, практичного або лабораторного заняття	кількість годин	Завдання самостійної роботи в розрізі тем	кількість годин
Модуль 1. Моделювання об'єктів					
Тема 1. Моделювання об'єктів в науковій діяльності					
Основні поняття моделювання. Класифікація моделей та методів моделювання, оптимізаційні моделі. Етапи побудови математичних моделей. Методи побудови та дослідження. Способи оцінки моделей. Принципи та особливості моделювання об'єкту на функціональному, організаційному рівнях, на рівні представлення даних. Комп'ютерне моделювання об'єктів і процесів	2	<u>Лабораторна робота 1-2.</u> Моделювання задачі планування виробництва	4	Основні поняття сучасних методів, класифікація задач нелінійної оптимізації. Особливості розв'язування задач оптимізації	20
Тема 2. Побудова моделей об'єкту з використанням машинного навчання.	2	<u>Лабораторна робота 3-5</u> Моделювання економічних оптимізаційних задач у вигляді детермінованих моделей (лінійної, нелінійної, частково та повністю цілочисельно, булевої)	6		
Алгоритми машинного навчання для моделювання об'єктів, Моделі та методи машинного навчання на прикладах різних галузей.		<u>Лабораторна робота 6</u> Модульна контрольна робота №1	2		
Модуль 2. Побудова моделей процесів					

<p>Тема 3. Моделі представлення процесів.</p>					
<p>Моделювання процесів: підходи, методи, етапи. Моделі представлення процесів. Концептуальна модель інформаційної системи. Сучасні моделі процесів (на прикладах робіт викладачів кафедри). Моделюванні інноваційних процесів на основі аналізу сучасного стану і тенденцій розвитку галузі. Інтелектуальне моделювання процесів.</p>	<p>2</p>	<p><u>Лабораторна робота 7</u> Моделювання випадкових процесів, побудова розподілів випадкових величин</p> <p><u>Лабораторна робота 8-9</u> Проектування імітаційних моделей</p>	<p>2</p> <p>4</p>	<p>Методологія імітаційного моделювання 3 допомогою GPSS</p>	<p>20</p>
<p>Тема 4. Методи побудови моделей процесів в нечіткій постановці</p> <p>Загальні питання нечітких множин та системи нечіткої логіки. Особливості розробки нечітких моделей. Регресійні моделі з нечіткими параметрами. Стохастичні методи та нечітка логіка в задачах обчислювального інтелекту</p> <p>Моделі процесів у сфері ІТ, які є складними, непередбачуваними.</p>	<p>4</p>	<p><u>Лабораторна робота 10.</u> Операції над нечіткими множинами</p> <p><u>Лабораторна робота 11.</u> Дефазифікація нечітких множин</p> <p><u>Лабораторна робота 12-13.</u> Моделювання задач нечіткої постановці</p> <p><u>Лабораторна робота 14-15.</u> Побудова математичних моделей експериментально – статистичними методами</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>4</p> <p>4</p>	<p>Методологія оптимізації в умовах нечіткої невизначеності. Поняття нечіткої логіки, нечіткі числа та множини, задачі нечіткого моделювання. Методологія оптимізації в умовах стохастичної та параметричної невизначеності.</p>	<p>22</p>
<p>Тема 5 Моделювання робототехнічних систем</p> <p>Основні поняття й означення моделювання РТС. Гнучкість виробничої системи. Класифікація РТС. Особливості моделювання. Класифікація робототехнічних систем і мобільних роботів.</p>				<p>Особливості моделювання РТС</p>	<p>5</p>
<p>Тема 6. Виявлення аномалій у процесах управління.</p>	<p>2</p>	<p><u>Лабораторна робота 16.</u> Модульна контрольна робота №2</p>	<p>2</p>	<p>Методологія виявлення аномалій в</p>	<p>5</p>

Моделі та методи виявлення аномалій в потоках даних. Класифікація методів виявлення аномалій			потоках даних	
Всього:	16		32	72

Таблиця 3. Тематичний план навчальної дисципліни для студентів заочної форми навчання

1	2	3	4	5	6
Назва теми (лекції) та питання теми (лекції)	кількість годин	Назва теми та питання семінарського, практичного або лабораторного заняття	кількість годин	Завдання самостійної роботи в розрізі тем	кількість годин
Модуль 1. Моделювання об'єктів					
Тема 1. Сутність моделювання. Моделювання об'єктів в науковій діяльності Основні поняття моделювання, Класифікація моделей та методів моделювання, оптимізаційні моделі. Принципи математичного моделювання. Етапи побудови математичних моделей. Методи побудови та дослідження математичних моделей. Способи оцінки моделей. Комп'ютерне моделювання об'єктів і процесів Тема 2. Побудова моделей об'єкту з використанням машинного навчання. Алгоритми машинного навчання для моделювання об'єктів, Моделі та методи машинного навчання на прикладах різних галузей.	2	<u>Лабораторна робота 1-2.</u> Моделювання задачі планування виробництва у вигляді детермінованих моделей <u>Лабораторна робота 3-5</u> Моделювання економічних оптимізаційних задач у вигляді детермінованих моделей (лінійної, нелінійної, частково та повністю - цілочисельно, булевої) із допомогою комп'ютерних систем	2	Основні поняття сучасних методів моделювання, класифікація задач нелінійної оптимізації. Особливості розв'язування задач оптимізації в сучасних математичних пакетах	25
	2	<u>Лабораторна робота 6</u> Модульна контрольна робота №1			
Модуль 2. Побудова моделей процесів					
Тема 3. Моделі					

<p>представлення процесів.</p> <p>Тема 3. Моделі представлення процесів.</p> <p>Моделювання процесів: підходи, методи, етапи. Моделі представлення процесів. Концептуальна модель інформаційної системи. Сучасні моделі процесів (на прикладах робіт викладачів кафедри).</p> <p>Моделюванні інноваційних процесів на основі аналізу сучасного стан і тенденцій розвитку галузі. Інтелектуальне моделювання процесів.</p> <p>Тема 4. Методи побудови моделей процесів в нечіткій постановці</p> <p>Загальні питання нечітких множин та системи нечіткої логіки. Особливості розробки нечітких моделей. Регресійні моделі з нечіткими параметрами. Стохастичні методи та нечітка логіка в задачах обчислювального інтелекту</p> <p>Моделі процесів у сфері ІТ, які є складними, непередбачуваними.</p> <p>Тема 5 Моделювання робототехнічних систем</p> <p>Основні поняття й означення моделювання РТС. Гнучкість виробничої системи. Класифікація РТС. Особливості моделювання. Класифікація робототехнічних систем і мобільних роботів.</p> <p>Тема 6. Виявлення</p>	<p>2</p>	<p><u>Лабораторна робота 7</u> Моделювання розподілів випадкових величин</p> <p><u>Лабораторна робота 8-9</u> Проектування імітаційних моделей на</p> <p><u>Лабораторна робота 10.</u> Операції над нечіткими множинами</p> <p><u>Лабораторна робота 11.</u> Дефазифікація нечітких множин</p> <p><u>Лабораторна робота 12-13.</u> Моделювання задач нечіткої оптимізації</p> <p><u>Лабораторна робота 14-15.</u> Побудова математичних моделей експериментально – статистичними методами</p> <p><u>Лабораторна робота 16.</u> Модульна контрольна робота №2</p>	<p>Методологія імітаційного моделювання з допомогою GPSS</p> <p>Методологія оптимізації в умовах нечіткої невизначеності. Поняття нечіткої логіки, нечіткі числа та множини, задачі нечіткого моделювання. Методологія оптимізації в умовах стохастичної та параметричної невизначеності.</p> <p>Особливості моделювання РТС</p>	<p>25</p> <p>42</p> <p>10</p> <p>10</p>
--	----------	--	--	---

аномалій у процесах управління. Моделі та методи виявлення аномалій в потоках даних. Класифікація методів виявлення аномалій				Методологія виявлення аномалій в потоках даних	
	6		2		112

Розділ 5. Система оцінювання знань студентів

Таблиця 5.1 - Розподіл балів за результатами вивчення навчальної дисципліни

Вид робіт	Максимальна кількість балів за вид навчальної роботи
Модуль 1. Моделювання об'єктів	
<i>Практичне заняття 1-5</i>	2 бал x 5 = 10
<i>Практичне заняття 6 ПМР 1</i>	12
Тестування по 1 модулю	4
Модуль 2. Побудова моделей процесів	
<i>Практичне заняття 7-15.</i>	2 бал x 9 = 18
<i>Практичне заняття 16 ПМР 2</i>	12
Тестування по темам модулю 2	4
Екзамен	40
Всього по курсу	100

Таблиця 5.2 - Система нарахування додаткових балів за видами робіт з вивчення навчальної дисципліни

Форма роботи	Вид роботи	Бали
Науково-дослідна	Опрацювання додаткових навчальних курсів, написання та публічний захист наукового реферату на теми, що передбачені у завданнях самостійної роботи у розрізі тем <i>Написання наукової статті з тем дисципліни для публікації у збірнику наукових робіт</i>	10

Таблиця 6. Шкала оцінювання знань здобувачів вищої освіти за результатами вивчення навчальної дисципліни

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	Відмінно
82-89	B	Дуже добре
74-81	C	Добре

64-73	D	Задовільно
60-63	E	Задовільно достатньо
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням навчальної дисципліни

Розділ 6. Інформаційні джерела

1. Настенко Є.А., Павлов В.А., Городецка О.К., Корнієнко Г.А. Методи моделювання складних систем і процесів. Посібник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. –144 с.
2. Математичне моделювання процесів і систем [Електронний ресурс] : Навч. посіб. / А. І. Жученко, Л. Р. Ладієва, М. С. Піргач, Я. Ю. Жураковський; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,6 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 351 с.
3. Оптимізаційні методи та моделі : навчальний посібник / Н. В. Буреннікова, О. В. Зелінська, І. М. Ушкаленко, Ю. Ю. Буренніков. – Вінниця : ВНТУ, 2019. – 121 с.
4. Ладієва Л.Р. Методи оптимізації та пошук оптимальних рішень: навчальний посібник / Л.Р.Ладієва. – КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 73 с.
5. Методи оптимізації та дослідження операцій [Текст] : навчальний посібник / Укладачі: Я. Б. Сікора, А.Й. Щехорський, Б.Л. Якимчук. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2019. – 148 с
http://eprints.zu.edu.ua/33082/1/%D0%9C%D0%9E%D0%94%D0%9E_%D0%BF%D0%BE%D1%81.pdf
6. Імітаційне моделювання систем і процесів у телекомунікаціях: навчальний посібник / Укладачі: Л. О. Уривський А. В. Мошинська С. О. Осипчук. – Київ: Видавництво КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 202 с. <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/de7cd488-c9a3-433a-b6ce-a5dacff9e9dd/content>
7. Обчислювальний інтелект: теорія нечітких множин: навчальний посібник/ Л.І.Коротка, Д.Г. Зеленцова, Н.Ю.Науменко та інші; за ред.Л.І.Короткої. – Дніпро, ДВНЗ УДХТУ, 2020. – 167 с.
8. Корнієнко В.І. Інтелектуальне моделювання нелінійних динамічних процесів у системах керування, кібербезпеки, телекомунікацій: підручник / В.І. Корнієнко, О.Ю. Гусєв, О.В. Герасіна; за заг. ред. В.І. Корнієнка ; МОН України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2020. – 536 с.
9. Е. Л. Гарт. Методичні рекомендації до самостійної роботи з вивчення дисципліни “Математичне моделювання” / Е. Л. Гарт. // Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара. – 2020. – С. 1–9.
10. Моделювання в середовищах математичних пакетів: [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://nmetau.edu.ua/file/11_11.3_lbr_gr_rbr.pdf
11. Математичні пакети як інструмент обробки числових даних : [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://ni.biz.ua/3/3_11/3_11446_matematicheskie-paketi-kak-instrument-obrabotki-chislovih-dannih.html
12. Модель та засоби збирання та оброблення даних з використанням машинного навчання / В. В. Петрина, А. В. Дорошенко, Р. В. Сидоренко, В. М. Теслюк // Науковий вісник НЛТУ України. – 2023, т. 33, № 3 с. 102-111
13. Сучасні інтелектуальні методи моделювання складних технологічних систем / Леві Л.І., Зима О.Є. // Системи управління навігації та зв'язку Збірник наукових праць 1(63):49-53– 2022. – С. 49–53.
14. Муртазієв Е., Сюсюкан Ю. (2022). Математичне моделювання: основні етапи та класифікація моделей. Сучасні проблеми моделювання, (24), 140-146. <https://doi.org/10.33842/2313125X-2022-24-140-146>
15. Робототехнічні системи: проектування і моделювання [Електронний ресурс]: навч. Посіб. для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» / М. М. Поліщук, М.М. Ткач; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 41,6 Мбайт). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 112 с

16. Невлюдов І.Ш., Євсєєв В.В. Андрусевич А.О. Проектування мобільних роботів на базі одноплатних комп'ютерів (Raspberry Pi та мови Python 3.6). – Харків. ФОП Панов А.М. – 2020 р. – С.264
17. Аналіз та обробка потоків даних засобами обчислювального інтелекту: Монографія / Є. В. Бодянський, Д. Д. Пелешко, О. А. Винокурова, С. В. Машталір, Ю. С. Іванов. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2019. 236 с. Формат 170 x 240 мм. М'яка обкладинка.
18. Hulianytskyi L.F., Korolyov V.Yu., Khodzinskiy O.M. Solving the Problem of Vehicle Routing on Modern Quantum-Classical Cloud Services Selected Papers of the VIII International Scientific Conference "Information Technology and Implementation" (IT&I-2021). Conference Proceedings Kyiv, Ukraine, December 01-03, 2021. p. 281-289.
19. Ємець О.О. Огляд задач комбінаторної оптимізації визначення рентабельності сільськогосподарського виробництва та методи їх розв'язування/ О.О, Ємець, О.О. Черненко, Т.В. Чілікіна, О. В. Ольховська (2021) // Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Фізико-математичні науки. Випуск 22, С. 63-74. <<http://mcm-math.kpnu.edu.ua/article/view/251165/248624>>
20. Ольховський Д. Програмний комплекс для розв'язування евклідових комбінаторних оптимізаційних задач точними та наближеними методами / Д. Ольховський, О. Ольховська, О. Черненко, Т. Парфьонова, Т. Чілікіна // Інформаційні технології та суспільство, 2022. - Вип 2 (4). - С. 78-87. <<https://doi.org/10.32689/maup.it.2022.2.11>>
21. Олексійчук Ю.Ф. Комбінаторна задача про побудову мостів та методи її розв'язання/ Ю.Ф. Олексійчук, Д.М. Ольховський, О.В. Ольховська, Т.В. Чілікіна., О.О. Черненко, О.Г. Оріхівська // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, Кременчук: КрНУ, 2022. - Випуск 1(132) - С. 115-121. <http://visnikkrnu.kdu.edu.ua/statti/2022_1_15.pdf>
22. Ємець О. Математична модель задачі оптимального розміщення продуктивних сил з урахуванням мінімальної шкоди навколишньому середовищу/ О. Ємець. Черненко, Т. Парфьонова Т, О. Ольховська // Information Technology: Computer Science, Software Engineering and Cyber Security, 1, 14-19, doi: <<https://doi.org/10.32782/IT/2022-1-3>> <http://journals.politehnica.dp.ua/index.php/it/article/view/78/66>
23. Черненко О. Задача оптимального вибору місця під будівництво промислових об'єктів / О. Черненко, Т. Парфьонова, Д. Ольховський, О. Ольховська, Ю. Олексійчук // Науковий вісник ПУЕТ Серія: Економічні науки, 2022. - Випуск 1(105) - С.86-90.
24. Черненко О. Оцінка екологічної безпеки регіону у вигляді моделі багатокритеріальної задачі оптимізації / О. Черненко, Т. Чілікіна, О. Кошова, О. Ольховська, Ю. Олексійчук, О. Оріхівська // Науковий вісник ПУЕТ Серія: Технічні науки, 2022. – Випуск 1 - С. 91-94. doi: <<https://doi.org/10.37734/2518-7171-2022-1-15>> <http://puet.poltava.ua/index.php/technical/article/view/132/124>
25. Черненко О. Алгоритм методу гілок та меж для розв'язування оптимізаційних задач з дробово-лінійною цільовою функцією та додатковими комбінаторними обмеженнями / О. Черненко, О. Ольховська, Д. Ольховський, Ю. Олексійчук, Т. Парфьонова, О. Оріхівська О. // Information Technology: Computer Science, Software Engineering and Cyber Security, 2022. - Вип. 2 – С. 79–84. doi: <http://journals.politehnica.dp.ua/index.php/it/issue/view/9> <http://journals.politehnica.dp.ua/index.php/it/article/view/116/100>
26. Ольховський Д. Розв'язування задач комбінаторної оптимізації ігрового типу на перестановках з обмеженнями на стратегії одного гравця / Д. Ольховський, О. Ольховська, О. Черненко, Т. Парфьонова, Ю. Олексійчук, О. Оріхівська, А. Задорожний // Інформаційні технології та суспільство, 2022. - Вип. 2 - С. 13-22. DOI: <<http://dSPACE.puet.edu.ua/handle/123456789/12477>>
27. Олексійчук Ю. Застосування методу імітації відпалу для комбінаторної задачі про побудову мостів / Ю. Олексійчук, Д. Ольховський, О. Ольховська, Т. Чілікіна, О. Черненко, О. Оріхівська // Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського, 2022.
28. Chilikina, T., Overview of software for solving optimization problems. / Chilikina, T., Parfyonova, T., Rudenko N. // Information Technology and Society. – 2023. – №2.
29. Чілікіна Т.В. Дистанційний курс з дисципліни «Моделювання об'єктів та процесів» для студентів освітньої програми Комп'ютерні науки, рівень магістр / Т.В. Чілікіна - Система дистанційного навчання Полтавського університету економіки і торгівлі. - Полтава: ПУЕТ, 2024. - Режим доступу: <http://el.puet.edu.ua/>

Розділ 7. Програмне забезпечення навчальної дисципліни

- Персональний комп'ютер або ноутбук зі сталим доступом до мережі Інтернет.
- Система дистанційного навчання ПУЕТ та його засоби відео-конференц зв'язку, дистанційний курс з ОК «Моделювання об'єктів та процесів».
- Продукти, програми та служби Microsoft, система моделювання на вибір студента (Mathcad, Maple, Matlab, GPSS).