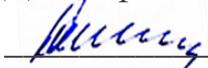


«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан фізико-технічного факультету

 Анатолій САНІН

«16» вересня 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 2.2 Математичне та комп'ютерне моделювання
і сучасні проблеми наук про матеріали і процеси

для здобувачів вищої освіти

рівень вищої освіти третій (освітньо-науковий)

галузь знань 13 Механічна інженерія

спеціальність 132 Матеріалознавство

освітня програма «Матеріалознавство»

рік набору 2024/2025 форма здобуття освіти денна термін навчання 4 роки

вид дисципліни обов'язкова

Розробники: Сергій ПОЛІШКО, доцент кафедри ракетно-космічних та інноваційних технологій; к.т.н., с.н.с.;

Тетяна НОСОВА, доцент кафедри ракетно-космічних та інноваційних технологій; к.т.н., доц.

Стелла МАМЧУР, доцент кафедри ракетно-космічних та інноваційних технологій; к.т.н., доц.

Погоджено гарант ОП


(підпис)

Анатолій САНІН
(ім'я та прізвище)

Робоча програма схвалена на засіданні кафедри ракетно-космічних та інноваційних технологій

Протокол від «11» вересня 2025 року № 2

Ухвалено на засіданні науково-методичної ради факультету фізико-технічного
Протокол від «16» вересня 2025 року № 1

Опис навчальної дисципліни

Навчальний рік (роки*) викладання дисципліни	Курс	Семестр	Підсумковий контроль				Індивідуальні завдання		Кредитів ECTS	Обсяг роботи студента (години)						
			екзамен	диф.залик	залик	курсова робота	форма	кількість		всього	аудиторні					самостійна робота
											всього аудиторних	лекції	практичні заняття	семінарські заняття	лабораторні заняття	
2025/26	2	3	3	-	-	-	ао	1	6,0	180	42	32	10	-	-	138
			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1. Мета дисципліни: впровадження підходів використання математичних моделей в організацію науково-дослідницької діяльності здобувачів в галузі матеріалознавства щодо підвищення якості їх фахової підготовки та здатності до розв'язання комплексних проблем в галузі.

Вивчення дисципліни забезпечує формування компетентностей за ОП:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК04. Здатність розробляти проєкти та управляти ними.

ФК09. Здатність описувати, аналізувати, критично оцінювати експериментальні дані, узагальнювати результати досліджень для вирішення наукових і практичних проблем в галузі матеріалознавства, із застосуванням математичного та комп'ютерного моделювання.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни.

Для успішного опанування навчальною дисципліною «Математичне та комп'ютерне моделювання і сучасні проблеми наук про матеріали і процеси» здобувачі вищої освіти повинні мати базові знання з математики, знання основ методів і методології.

3. Результати навчання за дисципліною та їх співвідношення із програмними результатами навчання.

№	Результати навчання за дисципліною	Програмні результати навчання	Номери тем
1	Знати основні принципи математичного моделювання; поняття математичних методів у матеріалознавстві; основи методології досліджень з використанням методів математичного моделювання, поточний стан сучасних наукових	ПР08. Спланувати та реалізувати на практиці оригінальне самостійне наукове дослідження, яке характеризується новизною, теоретичною і практичною цінністю та сприяє розв'язанню актуальних задач	T1

	<p>досягнень у галузі математичного моделювання; принципи застосування методів і методології математичного моделювання у матеріалознавстві.</p> <p>Вміти застосовувати отримані теоретичні знання на вирішення нових практичних завдань, генерувати нові ідеї при вирішенні дослідницьких та практичних завдань.</p>	матеріалознавства.	
2	<p>Знати елементарні математичні моделі у матеріалознавстві, машинобудуванні, авіаційній та ракетно-космічній техніці, механіці.</p> <p>Вміти застосовувати математичні моделі для вирішення задач у технічних науках.</p>	<p>ПР11. Уміти використовувати сучасні методи структурного аналізу для визначення властивостей матеріалів; знати закономірності керування складом, структурою та властивостями матеріалів різної природи та функціонального призначення.</p>	T2
3	<p>Знати сучасні мови програмування, які використовуються за для застосування математичних моделей .</p> <p>Вміти володіти прийомами роботи у математичному моделюванні та програмуванні; методично та грамотно використовувати наукові джерела з цього напрямку.</p>	<p>ПР13. Уміти виявляти та вирішувати проблеми дослідницького та прикладного характеру у матеріалознавстві.</p>	T3
4	<p>Знати методи використання об'єктного програмування та проектування у технічних науках.</p> <p>Вміти оперувати сучасним апаратом математичного моделювання, чисельних методів та програмування.</p>	<p>ПР10. Уміти використовувати та розробляти технології виготовлення, дослідження сучасних та перспективних матеріалів.</p>	T4
5	<p>Знати характерні особливості обробки статистичних даних з використанням пакетів прикладних програм та мов програмування найвищого рівня на сучасних підприємствах України, методики визначення стабільності системи.</p> <p>Вміти застосовувати основні методи теоретичних та практичних досліджень: аналіз; порівняння; систематизація; ранжирування; формалізація.</p>	<p>ПР12. Знати новітні світові досягнення науки, техніки та технологій в галузі матеріалознавства та суміжних сферах.</p>	T5–T7

4. Структура навчальної дисципліни.

№ п/п	Номер і назва теми	Кількість годин*				
		лекції	практичні заняття	семінарські заняття	лабораторні заняття	самостійна робота
<i>Розділ 1. Основи використання математичного моделювання</i>						
1	Тема 1. Обчислювальний експеримент. Алгоритмічні мови. Обчислювальний експеримент. Принципи проведення обчислювального експерименту. Модель, алгоритм, програма. Алгоритмічні мови. Уявлення про мови програмування найвищого рівня. Пакети прикладних програм.	4	2			10
2	Тема 2. Основні засади математичного моделювання. Елементарні математичні моделі у матеріалознавстві, машинобудуванні, авіаційної та ракетно-космічної техніці, механіці. Універсальність математичних моделей. Методи побудови математичних моделей з урахуванням фундаментальних законів природи. Варіаційні засади побудови математичних моделей. Методи дослідження математичних моделей. Адекватність математичних моделей.	4	2			10
3	Тема 3. Елементи опуклої оптимізації. Екстремальні завдання у евклідових просторах. Випуклі завдання на мінімум. Математичне програмування, лінійне програмування, опукле програмування. Основи варіаційного обчислення. Завдання оптимального керування. Принцип максимуму. Принцип динамічного програмування	4	2			10
<i>Розділ 2. Використання математичних моделей та комп'ютерних програм у матеріалознавстві</i>						
4	Тема 4. Дослідження операцій та завдання штучного інтелекту. Дослідження операцій та завдання штучного інтелекту. Експертизи та неформальні процедури. Автоматизація проектування. Штучний інтелект. Розпізнавання образів.	4	1			10
5	Тема 5. Математичні моделі у наукових дослідженнях. Математичні моделі у статистичному матеріалознавстві, машинобудуванні, авіаційної та ракетно-космічної техніці, механіці. Методи математичного моделювання вимірювально-обчислювальних систем.	4	1			30
6	Тема 6. Об'єктно-орієнтоване та об'єктне програмування. Принцип відкритості-закритості у програмній інженерії та об'єктно-орієнтоване програмування. Діаграми проектування класів у об'єктно-орієнтованому програмуванні. Патерни	4	1			30

	проектування. Патерни, що породжують. Структурні патерни. Поведінкові патерни. Проектування шаблонів арифметичних виразів.				
7	Тема 7. Методологія використання математично-статистичних моделей для обробки статистичних даних з використанням комп'ютерних технологій. Визначення середнього значення, середньоквадратичного відхилення, коефіцієнтів варіації за допомогою різноманітного програмного забезпечення для визначення стабільності статистичних даних. Коефіцієнти кореляції для встановлення впливу між різними параметрами статистичного дослідження з використанням сучасного програмного та комп'ютерного забезпечення. Основні методи теоретичних та практичних досліджень: аналіз; порівняння; систематизація; ранжирування; формалізація. Характеристика основних статистичних методів обробки даних з використанням пакетів прикладних програм та мов програмування найвищого рівня.	8	1		38
Всього		32	10		138

Тематика практичних занять

№ Теми	Тематика (назва) практичного заняття	Кількість годин	Рекомендована література (№ з переліку)
Теми 1-2	Практичне заняття 1 «Основні методи математичного моделювання, які застосовуються за тематикою дисертації. Використання програмного забезпечення для програмування математичних моделей за тематикою дисертації»	4	№ 1, 2, 3, 7, 12, 13, 14; додаткова № 1, 2, 7, 9
Теми 3-4	Практичне заняття 2 «Визначення економічної ефективності проекту за допомогою математичних досліджень та методів програмування з тематики дисертації. Засади академічної доброчесності.»	3	№ 4, 5, 8, 10, 12, 13, 14; додаткова № 3, 5, 13, 14
Тема 5	Практичне заняття 3 «Використання патернів у програмному середовищі. Створення власних додатків під різні операційні системи.»	1	№ 5, 10, 11, 13, 16, 17, 18; додаткова № 4, 6, 8, 10, 12
Теми 6-7	Практичне заняття 4 «Розробка та реалізація комп'ютерного проекту за допомогою математичного моделювання»	2	№ 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16; додаткова № 3, 10, 12, 13, 15
Всього годин		10	

Тематика самостійної роботи

№ Теми	Тема самостійної роботи	Кількість годин	Рекомендована література (№ з переліку)
Тема 1	Математичні моделі в наукових дослідженнях. Математичні -моделі в статистичній механіці, економіці, біології. Інформаційна основа та завдання цільових програм стосовно обґрунтування актуальності теми досліджень . Інформаційна система перспективної організації планування та управління на -науковими дослідженнями.	10	№ 1, 2, 3, 7, 12, 13, 14; додаткова № 1, 2, 7, 9
Тема 2	Чисельне диференціювання та інтегрування. Численні методи пошуку екстремуму. Чи обчислювальні методи лінійної алгебри. Численні -методи розв'язання систем диференційних рівнянь. Сплайн- апроксимація, інтерполяція, метод кінцевих елементів. Перетворення Фур'є, Лапласа, Хаара та ін.	10	№ 1, 2, 3, 7, 12, 13, 14; додаткова № 1, 2, 7, 9
Тема 3	Використання математичних методів для побудови графічних залежностей у сучасних пакетах програмування.	10	№ 4, 5, 8, 10, 12, 13, 14 додаткова № 3, 5, 13,14
Тема 4	Обчислювальний експеримент. Принципи проведення обчислювального експерименту.	10	№ 4, 5, 8, 10, 12, 13, 14 додаткова № 3, 5, 13,14
Тема 5	Модель, алгоритм, програма . Алгоритмічні мови. Уявлення про мови програмування високого рівня.	30	№ 5, 10, 11, 13, 16, 17, 18 додаткова № 4, 6, 8, 10, 12
Тема 6	Пакети прикладних програм. Розробка програм на основі моделі передачі повідомлень. Стандарт MPL Розробка програм на основі моделі доступу до спільної пам'яті. Стандарт OpenMP.	30	№ 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16; додаткова № 3, 10, 12, 13, 15
Тема 7	Методичні проблеми наукових досліджень в математиці. Вимоги до формулювання наукових висновків за результатами математичного моделювання як етап реалізації результатів дослідження. Форми відображення результатів наукового дослідження за допомогою математичного моделювання, програмування та технологій штучного інтелекту.	38	№ 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16; додаткова № 3, 10, 12, 13, 15
Всього годин		138	-

5. Схема формування оцінки.

5.1 Шкала відповідності оцінювання:

Відмінно/Excellent	Зараховано/Passed	90-100
Добре/Good		82-89
Задовільно/Satisfactory		75-81
		64-74
Незадовільно/Fail	Не зараховано/Fail	60-63
		0-59

5.2 Форми та організація оцінювання:

Поточний контроль:

Форма оцінювання	Строки проведення оцінювання (тижні викладання)	Максимальна кількість балів
Оцінювання виконання, оформлення й захисту практичних робіт – 4 роботи	3-16	28 балів (4 роботи x 7 балів)
Поточна перевірка знань за матеріалом тем, що були вивчені, та питаннями для самостійної роботи (теми 1-3) – 1 тестування	10	10 балів (1 тестування x 10 балів)
Оцінювання рівня виконання індивідуальних завдань (1 ао)	12	12 балів (1 ао x 12 балів)
Контрольна робота (теми 4-7)	15	10 балів (1 робота x 10 балів)
Максимальна кількість балів за поточне оцінювання		60

Семестровий контроль:

Форма оцінювання	Максимальна кількість балів
Екзамен	40

5.3 Критерії оцінювання:

Критерії оцінювання знань здобувачів*	
Оцінювання виконання, оформлення й захисту практичних робіт	
Бали	Критерій
При оцінюванні враховується: <ul style="list-style-type: none">• правильність та точність виконання роботи;• осмислення та глибина розуміння досліджуваної проблеми,• уміння екстраполювати отримані знання на вирішення інших подібних проблем;• обізнаність у поняттях наукової етики.	
0 балів «незадовільно»	Здобувач неспроможний надати відповіді на запитання за темою практичної роботи; не розуміє цілі, задачі і зміст роботи, при цьому робота виконана невірно або робота не виконана.

1 бал «незадовільно»	Робота виконана зі значними помилками, здобувач має поверхневе уявлення щодо мети та практичного призначення роботи, відсутня здатності до репродуктивного застосування знань
2-3 бали «задовільно»	Робота виконана з помилками. Здобувач дає неповні відповіді лише на окремі запитання; відсутня ґрунтовна аргументація власної думки.
4-5 бали «добре»	Здобувач дає відповіді не на усі запитання, іноді відповіді фрагментарні; аргументація власної думки не завжди доведена; наявне репродуктивне застосування знань. Практична робота виконана вірно або з незначними помилками.
6-7 бали «відмінно»	Здобувач надає повні та ґрунтовні відповіді на всі запитання; демонструє уміння визначати головні та найбільш актуальні аспекти роботи; вдало аргументує власну думку; демонструє аналітичні навички в обговоренні переваг і недоліків кожного із трактувань обговорюваної проблеми; відмінна якість виконання практичної роботи.
Поточна перевірка знань за матеріалом тем, що були вивчені, та питаннями для самостійної роботи - тестування	
Бали	Критерій
0-4 балів «незадовільно»	До 59% невірних відповідей
5-6 балів «задовільно»	Від 60 до 74 % вірних відповідей
7-8 балів «добре»	Від 75 до 89 % вірних відповідей
9-10 балів «відмінно»	Від 90 до 100 % вірних відповідей
Оцінювання рівня виконання індивідуальних завдань (аналітичний огляд)	
Бали	Критерій
<p>При оцінюванні враховується:</p> <ul style="list-style-type: none"> • відповідність оформлення аналітичного огляду окресленим вимогам; • наявність орфографічних, пунктуаційних, стилістичних та інших помилок; • повнота висвітлення обраної теми; • логічність, послідовність та зрозумілість викладення матеріалу; • вміння узагальнювати, виокремлювати, порівнювати; • супроводження тексту результатами власних досліджень в якості прикладів (за можливості) або результатами сучасних інноваційних досліджень з літературних джерел. • актуальність та інноваційність викладеного матеріалу 	
0 балів «незадовільно»	Наявність плагіату у роботі. Без права перескладання роботи
1-3 балів «незадовільно»	Недбале оформлення роботи, зміст роботи не відповідає темі
4-6 балів «задовільно»	В оформленні роботи наявні недоліки. Тема висвітлена не повно, або окремі питання змісту не відповідають темі. Здобувач не продемонстрував здатності систематизувати матеріал та робити власні висновки. У тексті відсутні приклади практичного застосування результатів досліджень.
7-9 балів «добре»	Оформлення роботи відповідає усім вимогам, але наявні незначні недоліки. Тема висвітлена достатньо повно. Матеріал викладено логічно й послідовно, здобувач продемонстрував уміння робити власні висновки, але вони не завжди ґрунтовні.
10-12 балів «відмінно»	В оформленні роботи ураховані усі вимоги. Тема висвітлена повно. Здобувач продемонстрував здатність до репродуктивного застосування

	знань, робить власні аргументовані висновки. Текст супроводжується вдалими прикладами.
Контрольна робота	
Бали	Критерій
0 балів «незадовільно»	Здобувач неспроможний надати жодної вірної відповіді на запитання
1-3 балів «незадовільно»	Здобувач дає невірні або дуже неповні відповіді на запитання; демонструє часткове розуміння термінів та повну відсутність аргументації власної думки; відсутня здатності до репродуктивного застосування знань; значні бар'єри в комунікації;
4-5 балів «задовільно»	Здобувач дає неповні відповіді на запитання; відсутня ґрунтовна аргументація власної думки, має уявлення про наукову етику
6-7 балів «добре»	Здобувач дає відповіді не на усі запитання, іноді відповіді фрагментарні; аргументація власної думки не завжди доведена; наявне репродуктивне застосування знань.
8-10 балів «відмінно»	Здобувач надає повні та ґрунтовні відповіді на всі запитання; демонструє уміння визначати головне та другорядне; вдало аргументує власну думку; демонструє аналітичні навички в обговоренні переваг і недоліків кожного із трактувань обговорюваної проблеми, володіє аспектами наукової етики

6. Методи навчання, інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна:

Методи навчання:

- самостійне навчання (опанування завдань для самостійної роботи у результаті аналізу та переосмислення рекомендованої навчальної та наукової літератури з інноваційної діяльності науковця).
- інтерактивне навчання (дискусії, співбесіди).
- словесні методи (лекції, пояснення)
- наочні методи (презентації).
- практичні методи (виконання практичних робіт та конкретних завдань).

Інструменти та обладнання:

Мультимедійне обладнання.

Програмне забезпечення:

MS Office 365, MS Teams, MS Forms, MS PowerPoint, MS SharePoint, Zoom.

7. Рекомендована література:

Основна:

1. Веселовський В.Б., Дреус А.Ю., Сяєв А.В. Математичне моделювання та методи розрахунку теплотехнологічних процесів: Навчальний посібник. Дніпропетровськ: Видавництво: ДНУ, 2004. — 248 с.
2. Литвин О.В. Теоретичні та практичні аспекти використання математичних методів та інформаційних технологій в освіті й науці. К.: Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, 2021. — 332 с.
3. Станжицький О.М., Таран Є.Ю., Гординський Л.Д. Основи математичного моделювання: Навчальний посібник. - К.: Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет”, 2006. - 96 с.

4. Павленко П.М. Основи математичного моделювання систем і процесів: Навчальний посібник. - К.: Книжкове вид-во НАУ, 2010.- 198 с.
5. Труніна Г.О., Настенко Д.В., Нестерко А.Б. Обчислювальна техніка та програмування. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. — 117 с.
6. Рябенький В.М., Ушкаренко О.О. Програмовані електронні системи керування, збору та обробки інформації. Миколаїв: Іліон, 2021. — 490 с.
7. Моделювання явища крихкопластичного переходу методом дислокаційної динаміки К.М. Борисовська, Ю.М. Подрезов, С.О. Фірстов, Н.М.Марченко (2022) Успіхи матеріалознавства, №5, С.25-35.
8. Щепанський П.А, Рудиш М.Я. Моделювання фізичних властивостей матеріалів. Методичні вказівки до лабораторних робіт : [для студ. фіз. ф-ту] – Львів : Галич-Прес, 2022. – 52 с.
9. Zhao F. Machine learning guided prediction of dynamic energy release in high-entropy alloys / F. Zhao, Z. Zhang, Y. Ye et al. // Materials & Design. 2024. Vol. 246. Art. 113339. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.matdes.2024.113339>
10. Choudhary K. Recent advances and applications of deep learning methods in materials science / K. Choudhary, Br. DeCost, C. Chen et al. // npj Computational Materials. 2022. Vol. 8, № 59. URL: <https://doi.org/10.1038/s41524-022-00733-x>
11. Цифрові технології в матеріалознавстві : монографія / [О. М. Степанов та ін.] ; за заг. ред. О. М. Степанова. – Харків : НТУ «ХПІ», 2024. – 215 с.
12. Additive Manufacturing in Materials Science: Current Trends 2023-2024 / International Scientific Edition. – Kyiv-Berlin : Springer/NPP, 2023. – 412 p.
13. Успіхи матеріалознавства : зб. наук. пр. / Ін-т пробл. матеріалознавства ім. І. М. Францевича НАН України. Київ, 2020–2023.
14. The use of topological optimization methods on the examples of problems of strength of rocket and space structures / A. F. Sanin, V. I. Lipovskyi, O. E. Bondarenko, V. I. Shynkaruk // Актуальні проблеми механіки : тези доп. міжнар. наук. конф., присвяч. 145-річчю від дня народж. С. П. Тимошенка (Київ, 2023 р.). Київ : Ін-т механіки ім. С. П. Тимошенка НАН України, 2023. С. 138-139.
15. Божко С. А. Дослідження фазових перетворень аустенітної сталі методом математичного планування експерименту в процесі старіння / С. А. Божко, А. Ф. Санін // Вісник Дніпровського університету. Серія: Ракетно-космічна техніка. 2023. Т. 32, вип. 26, № 4. С. 58–70.
16. Математичні моделі і обчислювальний експеримент в матеріалознавстві : зб. наук. пр. / Ін-т пробл. матеріалознавства ім. І. М. Францевича НАН України. Київ, 2015–2019.
17. Штерн М. Б. Механічні та комп'ютерні моделі консолідації гранульованих середовищ : [монографія] / М. Б. Штерн. – Київ ; Луцьк : РВВ ЛНТУ, 2010. – 232 с.
18. Tenny B. C++ for Beginners: A Step-by-Step Guide on C++ Programming Language Fundamentals with Practical Explanations. Independently published, 2022. — 47 p.
19. Graham E. Learn the C++ programming language in a straightforward easy decent friendly structured manner. Emma Graham, 2022. — 812 p.

Додаткова:

1. Кроль О.С., Соколов В.І. Тривимірне моделювання металорізальних верстатів та інструментального оснащення. Навчальний посібник. – Сєвєродонецьк: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2016. – 160 с.
2. Козяр М.М., Фещук Ю.В. Машинобудівні кресленики. Навчальний посібник. – Рівне : НУВГП, 2011. – 196 с.
3. Амосов В.В., Сало В.М., Осипов І.М. Математичне моделювання робочих процесів машин. Методичні рекомендації. — Кропивницький: Центральноукраїнський національний технічний університет (ЦНТУ), 2020. — 40 с.
4. Технології сучасного виробництва: навчальний посібник / [Електронне видання] — Київ: КОНВІ ПРІНТ, 2021. - 155 с.
5. Onstott S. AutoCAD 2018 and AutoCAD LT 2018 Essentials. Sybex, 2017. — 432 p.
6. Benton B.C., Omura G. Mastering AutoCAD 2018 and AutoCAD LT 2018. Sybex, 2017. - 1080p.
7. Пустюльга С.І., Самостян В.Р., Клак Ю.В. Комп'ютерна графіка в середовищі AutoCAD. Навчальний посібник. — Луцьк: Вежа, 2016. — 346 с.
8. Onstott S. AutoCAD 2018 and AutoCAD LT 2018 Essentials. Sybex, 2017. — 432 p.
9. Математичне моделювання і комп'ютерний аналіз процесів структуроутворення легованих сталей в ході фазових перетворень. Київ: ПІМ НАНУ, 2019. — 212 с.
10. Ткаченко О.М., Каплун В.А. Об'єктно-орієнтоване програмування мовою Java. Вінниця: Вінницький національний технічний університет, 2016. — 106 с.
11. Желдак Т.А., Коряшкіна Л.С., Ус С.А. Нечіткі множини в системах управління та прийняття рішень. Навч. посіб. — Дніпро: НТУ «ДП», 2020. — 387 с.
12. Musch Olaf. Design Patterns with Java: An Introduction. Springer, 2023. — 344 p.
13. Jain Shashank. Nature-Inspired Optimization Algorithms with Java: A Look at Optimization Techniques. Apress Media LLC, 2022. — 182 p.
14. Juneau Josh, Telang Tarun. Java EE to Jakarta EE 10 Recipes: A Problem-Solution Approach for Enterprise Java. 3rd Edition. — Apress Media LLC, 2022. — 719 p.
15. Boyarsky J., Selikoff S. OCP Oracle Certified Professional Java SE 17 Developer Study Guide: Exam 1Z0-829. Sybex, 2022. — 1056 p.

8. Інформаційні ресурси:

1. Наукова бібліотека ДНУ <https://www.dnu.dp.ua/view/biblioteka>, <http://lib.dnu.dp.ua/>
2. Цифровий Репозиторій ДНУ <https://repository.dnu.dp.ua/>