

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-126.00.01/ Б/ОК07-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
інформаційно-комп'ютерних
технологій



2024, протокол № 8

Голова Вченої ради

Тетяна НІКІТЧУК

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ОК7 «Чисельні методи»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології»
освітньо-професійна програма «Системи бізнес-аналітики»
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій
кафедра комп'ютерних наук

Схвалено на засіданні кафедри
комп'ютерних наук

26 серпня 2024 р., протокол № 8

Завідувач кафедри

Марина ГРАФ

Гарант освітньо-професійної
програми

Олександра СВІНЦИЦЬКА

Розробники: кандидат педагогічних наук, доцент кафедри комп'ютерних наук
Ольга КОРОТУН, к.т.н., к.т.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерних технологій
у медицині та телекомунікаціях Оксана КОРЕНІВСЬКА

Житомир
2024 – 2025 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-126.00.01/ Б/ОК07-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 2

Робоча програма навчальної дисципліни «Чисельні методи» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» освітньо-професійна програма «Системи бізнес-аналітики» затверджена Вченою радою факультету інформаційно-комп'ютерних технологій від 28 серпня 2024 р., протокол № 8.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-126.00.01/ Б/ОК07-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 3

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»	Нормативна	
Модулів – 1	Спеціальність: 126 «Інформаційні системи та технології»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 1		1-й	
Загальна кількість годин - 90		Семестр	
		2-й	
	Лекції		
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента –2,6	Освітній рівень: «бакалавр»	16 год.	
		Лабораторні	
		32 год.	
		Самостійна робота	
		42 год.	
		Вид контролю: екзамен	

Частка аудиторних занять і частка самостійної та індивідуальної роботи у загальному обсязі годин з навчальної дисципліни становить:
для денної форми навчання – 53 % аудиторних занять, 47 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-126.00.01/ Б/ОК07-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 4

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Чисельні методи» є отримання здобувачами вищої освіти знань та навичок використання чисельних методів і алгоритмів для розв’язання задач прикладної та обчислювальної математики.

Завданнями навчальної дисципліни є навчитися:

- знаходити похибки різних видів,
- обчислювати корені нелінійних алгебраїчних та трансцендентних рівнянь,
- розв’язувати системи лінійних та нелінійних алгебраїчних рівнянь різними методами,
- інтерполювати та апроксимувати функцію,
- чисельному диференціюванню та інтегруванню функцій,
- розв’язувати задачу Коші для звичайних диференціальних рівнянь.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» та освітньо-професійною програмою «Системи бізнес-аналітики»:

КЗ 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

КЗ 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

КЗ 3. Здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності.

КС 1. Здатність аналізувати об’єкт проектування або функціонування та його предметну область.

КС 4. Здатність проектувати, розробляти та використовувати засоби реалізації інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій (методичні, інформаційні, алгоритмічні, технічні, програмні та інші).

КС 6. Здатність використовувати сучасні інформаційні системи та технології (виробничі, підтримки прийняття рішень, інтелектуального аналізу даних та інші), методики й техніки кібербезпеки під час виконання функціональних завдань та обов’язків.

КС 11. Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-126.00.01/ Б/ОК07-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 5

КС13. Здатність проводити обчислювальні експерименти, порівнювати результати експериментальних даних і отриманих рішень.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **результатів навчання** за спеціальністю 126 «Інформаційні системи та технології»:

ПР 1. Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, теорію функцій багатьох змінних, теорію рядів, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію ймовірностей та математичну статистику в обсязі, необхідному для розробки та використання інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації.

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

- *комунікативні навички*: спілкування; вести дискусію і відстоювати свою позицію; вміння шукати, аналізувати та використовувати інформацію;
- *уміння виступати привселюдно*: вміння публічно та професійно презентувати результати власних досліджень;
- *гнучкість і адаптивність*: уміння аналізувати ситуацію, орієнтування на вирішення проблеми;
- *особисті якості*: креативне й критичне мислення; етичність, доброчесність, повага до оточуючих.

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовий модуль 1. Використання чисельних методів для розв’язання прикладних задач.

Тема 1. Теорія похибок (К31, К32, К33, КС1, ПР1)

Основні поняття теорії похибок. Класифікація похибок. Пряма та обернена задачі теорії похибок. Правило визначення значущих цифр. Оцінка похибки результату основних арифметичних дій.

Тема 2. Методи нелінійної алгебри (К31, К32, К33, КС1, КС4, ПР1)

Класифікація нелінійних рівнянь. Наближене розв’язання нелінійних рівнянь. Методи відокремлення коренів у нелінійних рівняннях. Чисельні методи уточнення коренів. Метод дихотомії. Метод хорд. Метод дотичних. Метод простої ітерації.

Тема 3. Методи лінійної алгебри (К31, К32, К33, КС1, КС 6, ПР1).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-126.00.01/ Б/ОК07-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 7

Тема 1. Теорія похибок	12	2	4	4	-	-	-	-
Тема 2. Методи нелінійної алгебри	12	2	4	4	-	-	-	-
Тема 3. Методи лінійної алгебри	12	2	4	4	-	-	-	-
Тема 4. Наближені методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь	12	2	4	6	-	-	-	-
Тема 5. Інтерполяція функцій	12	2	4	6	-	-	-	-
Тема 6. Апроксимація функцій	10	2	4	8	-	-	-	-
Тема 7. Інтегрування функцій	10	2	4	10	-	-	-	-
Тема 8. Диференціальні рівняння	9	2	3	4	-	-	-	-
Модульний контроль 1	1	-	1	-	-	-	-	-
Разом за модуль 1	90	16	32	42	-	-	-	-
ВСЬОГО	90	16	32	42	-	-	-	-

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
МОДУЛЬ 1			
Змістовий модуль 1. Використання чисельних методів для розв'язання прикладних задач.			
1	Елементи теорії похибок	4	-
2	Нелінійні рівняння. Методи дихотомії та хорд	4	-
3	Нелінійні рівняння. Методи Ньютона, простої ітерації	4	-
4	Точні методи розв'язування СЛАР	4	-
5	Наближені методи розв'язування СЛАР	4	-
6	Розв'язування перевизначених СЛАР	4	-
7	Інтерполяція та апроксимація	4	-
8	Чисельне інтегрування	3	-
	Модульний контроль 1	1	-
РАЗОМ		32	-

6. Завдання для самостійної роботи

№ з/П	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
МОДУЛЬ 1			
Змістовий модуль 1. Використання чисельних методів для розв'язання прикладних задач.			
1	Тема 1. Поліноми Чебишова.	4	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-126.00.01/ Б/ОК07-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 8

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
2	Тема 2. Багатокроковий метод Адамса.	4	-
3	Тема 3. Застосування правила Рунге до оцінки похибки	4	-
4	Тема 4. Поняття стійкості різницевих схем.	6	-
5	Тема 5. Поняття жорсткості задачі.	6	-
6	Тема 6. Методи розв'язання крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь	8	-
7	Тема 7. Методи розв'язання крайових задач для рівнянь з частинними похідними	10	-
РАЗОМ		42	

7. Індивідуальні самостійні завдання

Індивідуальні заняття не передбачено.

8. Методи навчання

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання.

Результат навчання	Методи навчання
ПР 1. Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, теорію функцій багатьох змінних, теорію рядів, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію ймовірностей та математичну статистику в обсязі, необхідному для розробки та використання інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації.	– Вербальні методи (лек ція, пояснення) – Наочні методи (презентація) – Дискусійний метод – Дослідницький метод – Проблемний метод – Методи самостійної роботи (виконання завдань, проведення розрахунків)

9. Методи контролю

Перевірка досягнення результатів навчання здійснюється з використанням наступних методів.

Результат навчання	Методи контролю
ПР 1. Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення,	– Усне опитування, участь у дискусії,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-126.00.01/ Б/ОК07-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 9

Результат навчання	Методи контролю
теорію функцій багатьох змінних, теорію рядів, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію ймовірностей та математичну статистику в обсязі, необхідному для розробки та використання інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації.	відповіді на проблемні запитання – Перевірка виконання лабораторних завдань – Поточне тестування – Перевірка виконання модульного контролю – Самооцінювання та взаємооцінювання – 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.

Поточний контроль проводиться для оцінювання рівня засвоєння знань, формування умінь і навичок здобувачів вищої освіти впродовж вивчення ними матеріалу модуля (змстових модулів) навчальної дисципліни. Поточний контроль здійснюється під час проведення навчальних занять.

Модульний контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти за модуль (змстові модулі) навчальної дисципліни.

Модульний контроль проводиться під час навчального заняття після завершення вивчення матеріалу модуля (змстових 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 або наприкінці семестру.

Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену. Процедура складання екзамену визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-126.00.01/ Б/ОК07-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 10

Розподіл балів з навчальної дисципліни

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання завдань поточного контролю	60	-
Виконання завдань модульного 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	—
Разом за виконання завдань поточного контролю	60	—

Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання та захист лабораторних робіт	48	—
Відповіді (виступи) за виконане домашнє завдання	12	—
Разом за виконання завдань поточного контролю	60	—

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

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

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

P_i – кількість набраних здобувачем балів за семестр за виконання i -го виду робіт під час навчальних занять (за 100-бальною шкалою);

BK_i – ваговий коефіцієнт за виконання i -го виду робіт під час навчальних занять. Значення вагових коефіцієнтів розраховуються шляхом ділення кількості балів, яка передбачена за виконання окремого виду робіт під час навчальних занять, на

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-126.00.01/ Б/ОК07-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 11

сумарну кількість балів за виконання усіх видів робіт під час навчальних занять за семестр;

$K_{\text{нз}}$ – коригувальний коефіцієнт, який визначається шляхом ділення кількості балів, що передбачена за виконання завдань під час навчальних занять за семестр, на 100 балів.

Розподіл балів за виконання завдань модульного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання завдань модульного контролю 1	40	-
Разом за виконання завдань модульного контролю	40	-

Якщо здобувач вищої освіти денної форми навчання виконав завдання модульного контролю і з урахуванням отриманих балів за поточний контроль набрав у сумі 60 балів або більше, він може погодити дану оцінку в електронному кабінеті і вона стане семестровою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни.

Якщо здобувач вищої освіти денної форми навчання під час вивчення навчальної дисципліни набрав 60 балів або більше і бажає покращити свій результат успішності, він проходить процедуру підсумкового контролю у формі екзамену. За складання екзамену здобувач вищої освіти може набрати 40 балів. Набрані бали за виконання завдань підсумкового контролю у формі екзамену, 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.

Здобувач вищої освіти допускається до процедури підсумкового контролю у формі екзамену, якщо за виконання завдань поточного контролю набрав 20 балів або більше.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав 15–19 балів, він отримує право за власною заявою повторно опанувати окремі теми (змістові модулі) навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми. Повторне вивчення окремих складових навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, здійснюється у вільний від занять здобувача вищої освіти час.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав від 0 до 14 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 повторно опанувати

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-126.00.01/ Б/ОК07-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 12

навчальну дисципліну у наступному семестрі понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми.

Процедура надання додаткових освітніх послуг здобувачу вищої освіти з метою повторного вивчення навчальної дисципліни чи її окремих складових частин визначена у Положенні про надання додаткових освітніх послуг здобувачам вищої освіти в Державному університеті «Житомирська політехніка».

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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-126.00.01/ Б/ОК07-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 13

11. Глосарій

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
1	Чисельні методи	Numerical methods
2	Похибка	Error
3	Лінійне рівняння	Linear equation
4	Нелінійне рівняння	Nonlinear equation
5	Система лінійних алгебраїчних рівнянь	System of linear algebraic equations
6	Метод Гауса	Gauss method
7	Метод дихотомії	Dichotomy method
8	Метод хорд	Chord method
9	Метод дотичних	Method of tangents
10	Метод прогонки	The method of running
11	Метод Якобі	Jacobi method
12	Метод Зейделя	Seidel's method
13	Метод найменших квадратів	The method of least squares
14	Інтерполяція табличних функцій	Interpolation of tabular functions
15	Інтерполяційний поліном Лагранжа	Lagrange interpolation polynomial
16	Інтерполяційний поліном Ньютона	Newton's interpolating polynomial
17	Метод інтерполювання кубічними сплайнами.	Cubic spline interpolation method.
18	Апроксимація функцій	Approximation of functions
19	Чисельне інтегрування функцій	Numerical integration of functions
20	Метод прямокутників	Method of rectangles
21	Метод трапецій	Trapezium method
22	Метод Сімпсона	Simpson's method
23	Задача Коші	Cauchy's problem
24	Метод Ейлера	Euler's method
25	Метод Рунге-Кутта	The Runge-Kutta method

12. Рекомендована література

Основна література

1. Ремез Н.С., Кисельов В.Б., Дичко А.О., Чисельні методи розв'язання технічних задач. Гельветика. 2022. – 186 с.
2. Чисельні методи: Навчальний посібник. / Волонтир Л.О, Зелінська О.В., Потапова Н.А., Чіков І.А., Вінницький національний аграрний університет. – Вінниця: ВНАУ, 2020 – 322 с.
3. Гончаров О. А. Чисельні методи розв'язання прикладних задач : навч. посіб. / О. А. Гончаров, Л. В. Васильєва, А. М. Юнда. – Суми : Сумський державний університет, 2020. – 142 с.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-126.00.01/ Б/ОК07-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк. 14 / 14

4. Андруник В. А. Чисельні методи в комп'ютерних науках / В. А. Андруник. – Львів : Новий світ-2000, 2019. – Т. 1. – 470 с.
5. Третиник В.В. Методи обчислень: Частина 1. Чисельні методи алгебри: навчальний посібник / В.В. Третиник, Н.Д. Любашенко – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 138 с.

Допоміжна література

1. Шевчук О. Ф., Найко Д.А. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч. посіб. Вінниця: ВНАУ, 2020. 382 с.
2. Чисельні методи в комп'ютерних науках : навч. посіб. / В. А. Андруник, В. А. Висоцька, В. В. Пасічник та ін. ; за ред. В. В. Пасічника. – Львів : Новий світ-2000, 2018. – Т. 2. – 536 с
3. Методи обчислень: Частина 1. Чисельні методи алгебри [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. Спеціальності 113 «Прикладна математика», спеціалізації «Наука про дані (Data Science) та математичне моделювання» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В. В. Третиник, Н. Д. Любашенко. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,94 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019.– 138 с.
4. Волонтир Л.О. Чисельні методи: навчальний посібник. / Л.О. Волонтир, О.В. Зелінська, Н.А. Потапова, І.А. Чіков – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 322 с.

13. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Андруник В.А., Висоцька В.А., Пасічник В.В., Чирун Л.Б., Чирун Л.В. Чисельні методи в комп'ютерних науках: навчальний посібник – Львів: Видавництво «Новий світ – 2000», 2020. – 470 с.
<https://ns2000.com.ua/wp-content/uploads/2019/07/CHysel-ni-metody-1-t..pdf>
2. Литвинов А. Л. Чисельні методи: теорія і практика : навч. посіб. / А. Л. Литвинов ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. – 166 с.
https://eprints.kname.edu.ua/62005/1/2022%20%D0%BF%D0%B5%D1%87.%2013%D0%9D%20%D0%A7%D0%B8%D1%81%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD_%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%20%D0%9B%D0%B8%D1%82%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B2.pdf
3. Андруник В.А., Висоцька В.А., Пасічник В.В., Чирун Л.Б., Чирун Л.В. Чисельні методи в комп'ютерних науках. Том 2
<https://ism.lpnu.ua/uk/content/chyselni-metody-v-kompyuternyh-naukah-tom-2>