

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
УКРАЇНСЬКО-УГОРСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
Кафедра фізико-математичних дисциплін**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор Українсько-угорського
навчально-наукового інституту

 /Олександр ШПЕНИК/

27 червня 2025 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Вища алгебра (мова викладання - угорська)**

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	A Освіта
Спеціальність	A4 Середня освіта
Предметна спеціальність	A4.08 Середня освіта (Фізика та астрономія)
Освітня програма	Фізика. Інформатика (мова навчання фахових дисциплін – угорська)
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	угорська

Робоча програма навчальної дисципліни «**Вища алгебра (мова викладання - угорська)**» для здобувачів вищої освіти галузі знань **A Освіта** спеціальності **A4 Середня освіта** предметної спеціальності **A4.08 Середня освіта (Фізика та астрономія)** освітньої програми «**Фізика. Інформатика (мова навчання фахових дисциплін – угорська)**».

Розробник: доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри фізико-математичних дисциплін Повідайчик М.М.

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні
кафедри фізико-математичних дисциплін
протокол № 10 від 22 травня 2025 року
Завідувач кафедри _____ Мирослав ШАФРАНЬОШ

Схвалено науково-методичною комісією УУННІ
протокол № 5 від 24 червня 2025 року
Голова науково-методичної комісії _____ Оксана ТАЛАБІРЧУК

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом
Кількість кредитів ЄКТС – 5	Рік підготовки:
Загальна кількість годин – 150	1-й
Кількість модулів – 2	Семестр:
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 4	1-й
	Лекції:
	42
	Практичні (семінарські):
	32
Вид підсумкового контролю: екзамен	Лабораторні:
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:
	76

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою навчальної дисципліни «**Вища алгебра (мова викладання - угорська)**» є формування в здобувачів вищої освіти системи теоретичних знань і практичних умінь з основних розділів сучасної алгебри, необхідних для глибокого розуміння математичних методів, що застосовуються у фізиці та інформатиці.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню в здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Загальні компетентності:

ЗК 2. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, вести здоровий спосіб життя.

ЗК 3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями як українською, так угорською мовами.

ЗК 4. Здатність працювати в команді.

ЗК 6. Здатність комунікувати угорською мовою як усно, так і письмово.

ЗК 7. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 10. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

Фахові компетентності:

ФК 3. Володіння математичним апаратом фізики у межах, достатніх для вивчення загального курсу фізики та інформатики.

ФК 7. Здатність доцільно і критично застосовувати фізичні поняття, закони, принципи, теорії у поєднанні з необхідним математичним та інформатичним інструментарієм для пояснення фізичних явищ і процесів з використанням сучасних засобів навчання як з українською, так із угорською мовами.

Професійні компетентності:

ПК 1. Здатність до формування в учнів ключових і предметних компетентностей та здійснення міжпредметних зв'язків.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Немає.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «**Фізика. Інформатика (мова навчання фахових дисциплін – угорська)**», вивчення навчальної дисципліни

повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (РН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Знає та розуміє основні поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження фізики, структуру предметної галузі інформатики та методики їх навчання, місце і зв'язки в системі наук, етапи історії їх розвитку.	РН 13
Аналізує фізичні явища і процеси на основі фізичних законів, теорій, принципів, із застосуванням відповідних математичних методів та подальшою обробкою програмними засобами.	РН 14
Користується математичним апаратом фізики, застосовує математичні та чисельні методи, що використовуються в курсі фізики та інформатики базової середньої школи.	РН 18
Добирає міжпредметні зв'язки курсів фізики базової середньої освіти з метою формування в учнів природничо-наукової компетентності відповідно до вимог Державного стандарту базової середньої освіти в природничій освітній галузі.	РН 21

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни **«Вища алгебра (мова викладання - угорська)»**:

Очікувані результати навчання х дисципліни	Шифр ПРН
Знає та розуміє базові поняття, структури й теоретичні засади вищої алгебри (алгебраїчні структури, матриці, визначники, системи лінійних рівнянь, власні значення та вектори) як складової математичного апарату фізики та інформатики. Пояснює роль і місце вищої алгебри в системі фундаментальних наук, її зв'язки з фізикою, інформатикою та методиками їх навчання, зокрема у моделюванні фізичних процесів і побудові алгоритмів.	РН 13
Розуміє взаємозв'язок між алгебраїчними структурами та фізичними моделями, зокрема роль векторних просторів, матриць, перетворень і груп симетрій у сучасній фізиці. Застосовує методи вищої алгебри (операції з матрицями, розв'язування систем лінійних рівнянь, власні значення й вектори, лінійні оператори) для кількісного опису та аналізу фізичних явищ і процесів.	РН 14
Знає основні елементи математичного апарату вищої алгебри, необхідні для опису та аналізу фізичних явищ – операції з матрицями, визначниками, векторами, лінійними перетвореннями, групами симетрій. Уміє застосовувати алгебраїчні методи для розв'язування задач, пов'язаних із механікою, електродинамікою, коливаннями, симетрією фізичних систем, використовуючи математичні моделі шкільного рівня.	РН 18
Усвідомлює роль алгебраїчних понять (векторів, матриць, функціональних залежностей, симетрій, рівнянь) у побудові та поясненні фізичних моделей і законів природи. Визначає міжпредметні зв'язки між алгеброю, фізикою, інформатикою та іншими природничими дисциплінами, демонструючи інтеграцію математичного апарату в природничо-науковій освіті.	РН 21

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

1. Екзамен;
2. Модульна контрольна робота;
3. Усні відповіді під час практичних (семінарських) занять;
4. Презентація результатів індивідуального завдання.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: виступ на практичних (семінарських) заняттях, демонстрація результатів індивідуального завдання.

Форма модульного контрольного оцінювання: письмова контрольна робота.

Форма підсумкового семестрового контролю: екзамен.

При визначенні оцінки за модуль враховуються результати модульного контрольного оцінювання та поточного контролю під час навчальних занять, результати колоквиумів, виконання контрольних робіт, самостійної та індивідуальної роботи. Максимальна оцінка з кожного модульного контролю – 100 балів.

Підсумкова модульна оцінка з навчальної дисципліни визначається як середнє арифметичне результатів усіх модульних контролів та виставляється за 100-бальною шкалою.

Здобувач, який за результатами модульних контролів отримав від 0 до 34 балів, повинен до проведення підсумкового семестрового контролю покращити цю оцінку принаймні до показника не менше 35 балів.

Знання, вміння та навички здобувачів оцінюються через визначення якості виконання конкретизованих завдань. Кількісна оцінка певного поточного контролю за конкретним видом навчального заняття визначається як сума балів за окремі види навчальної роботи. Максимальна кількість балів, яку може отримати здобувач за результатами поточного контролю протягом одного модуля – 50.

**Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти
(поточний контроль, Модуль 1)**

Поточне оцінювання та самостійна (індивідуальна) робота											Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11		
4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	50	100

T1, T2 ... – теми

**Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти
(поточний контроль, Модуль 2)**

Поточне оцінювання та самостійна (індивідуальна) робота											Модульна контрольна робота	Сума
T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21			
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50	100	

T1, T2 ... – теми

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Практичні заняття (семінарські)	10	50	10	40
Презентація результатів індивідуального завдання	-	-	1	10
Модульна контрольна робота	1	50	1	50
Разом		100		100

Студенти можуть отримати додаткові бали (10 за сертифікат, не більше 20 балів) за вивчення окремих питань змісту дисципліни через навчання на масових відкритих онлайн курсах (МВОК) в Україні за умови наявності відповідного сертифікату (Prometheus, EdEra, Дія.Цифрова освіта, Coursera та інші.). Наприклад, Платформа EdEra Онлайн-курс із професійного розвитку та наставництва «Вчителі 2.0» <https://study.ed-era.com/uk/courses/course/#!2950>. Онлайн-курс «Цифровий учитель» (теорія щодо цифрової педагогіки, впровадження нових методик у цифровому освітньому середовищі) <https://study.ed-era.com/uk/courses/course/#!4033>. Платформа Prometheus: онлайн-курси «Критичне мислення для освітян», «Освітні інструменти критичного мислення» <https://courses.prometheus.org.ua/dashboard>

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Критерії оцінювання теоретичних завдань на модульній контрольній роботі (максимальна кількість за 1 завдання – 10 балів):

0–2 – здобувач не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його висвітлити;

3–4 балів – здобувач не володіє навчальним матеріалом у достатньому обсязі, проте фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає окремі питання навчальної дисципліни, не розкриває зміст теоретичних питань;

5–6 балів – здобувач відтворює значну частину навчального матеріалу, висвітлює його основний зміст, виявляє елементарні знання окремих положень, записує основні статистичні показники, але здатний до глибокого, всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, не користується необхідною літературою;

7–8 балів – здобувач достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає, в основному розкриває зміст теоретичних запитань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу, послуговується науковою термінологією, але при висвітленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації;

9-10 балів – здобувач у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних запитань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу, вільно послуговується науковою термінологією.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Форма підсумкового семестрового контролю: екзамен.

Результат підсумкового контролю визначається як середньоарифметичне значення модулів. Якщо здобувач погоджується з набраною кількістю балів, ця оцінка може бути виставлена в екзаменаційну відомість. Якщо здобувач не отримав достатньої кількості балів (менше 60) або не погоджується з підсумковою оцінкою, то він складає іспит. Максимальна оцінка, яку можна отримати під час іспиту – 100 балів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	відмінно
82-89	B	добре
74-81	C	
64-73	D	задовільно
60-63	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

6. Програма навчальної дисципліни

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Тема 1. Предмет, методи та роль вищої алгебри.

Поняття алгебри та її місце в системі математичних дисциплін. Роль алгебраїчних методів у фізиці, інформатиці та педагогіці. Історичний розвиток алгебри та її сучасне значення.

Тема 2. Множини та операції над ними.

Основні означення: елементи, підмножини, об'єднання, перетин, різниця, доповнення. Декартовий добуток і його застосування. Графічне зображення операцій над множинами (діаграми Венна).

Тема 3. Відношення та відображення.

Бінарні відношення, їх властивості (рефлексивність, симетричність, транзитивність). Відношення еквівалентності, часткового порядку. Відображення між множинами: ін'єкції, сюр'єкції, бієкції. Композиція відображень, обернене відображення.

Тема 4. Елементи комбінаторики.

Основні правила підрахунку. Перестановки, розміщення, сполучення. Біном Ньютона. Застосування комбінаторних принципів у фізичних і інформаційних задачах.

Тема 5. Алгебраїчні операції та структури.

Поняття алгебраїчної системи. Властивості операцій: комутативність, асоціативність, існування нейтрального та оберненого елементів. Приклади алгебраїчних структур у фізиці та програмуванні.

Тема 6. Числові множини.

Натуральні, цілі, раціональні, ірраціональні та дійсні числа. Побудова множини дійсних чисел. Властивості впорядкування та повноти.

Тема 7. Комплексні числа.

Означення, алгебраїчні операції. Геометрична інтерпретація на комплексній площині. Тригонометрична та показникова форма. Формула Муавра, корені з комплексних чисел.

Тема 8. Поліноми.

Степеневі вирази, коефіцієнти, степінь. Операції над поліномами. Ділення поліномів, залишок, теорема Безу. Корені поліномів, кратність коренів.

Тема 9. Алгебраїчні рівняння.

Лінійні, квадратні, кубічні рівняння. Теорема про фундаментальність алгебри. Взаємозв'язок між коефіцієнтами й коренями (формули Вієта). Застосування рівнянь у фізичних моделях.

Тема 10. Матриці.

Види матриць (квадратні, діагональні, трикутні, нульові, одиничні). Операції над матрицями: додавання, множення, транспонування. Обернена матриця, умова її існування.

Тема 11. Визначники.

Означення визначника. Властивості визначників. Обчислення визначників методом розкладу та елементарних перетворень.

Модуль 2.

Тема 12. Системи лінійних рівнянь.

Матричний запис системи. Метод Крамера, метод Гауса, метод Гаусса–Жордана. Ранг матриці, лінійна залежність векторів. Геометрична інтерпретація розв'язків систем.

Тема 13. Застосування матриць у фізиці та інформатиці.

Матричні моделі електричних схем. Використання матриць для перетворення координат. Застосування у графах та комп'ютерних алгоритмах.

Тема 14. Вектори.

Поняття вектора, лінійна комбінація. Лінійна залежність і незалежність. Базис і розмірність.

Тема 15. Векторні простори.

Означення векторного простору. Підпростори, пряма сума підпросторів. Лінійне відображення між просторами.

Тема 16. Лінійні оператори.

Матриця оператора відносно базису. Власні вектори й власні значення. Застосування у фізичних моделях.

Тема 17. Групи.

Напівгрупи, моноїди, групи: означення, приклади. Підгрупи, групи перетворень. Групи симетрій у фізиці.

Тема 18. Кільця та поля.

Властивості кілець і полів. Ідеали, фактор-кільця. Поля лишків за модулем. Розширення полів, приклади.

Тема 19. Перетворення координат.

Лінійні, афінні та ортогональні перетворення. Матричний запис поворотів, симетричних відображень, розтягнень. Застосування у фізиці.

Тема 20. Алгебраїчні моделі фізичних процесів.

Матричні рівняння руху. Симетрії в електричних та механічних системах. Алгебраїчний підхід до моделювання.

Тема 21. Комп'ютерна алгебра.

Системи комп'ютерної алгебри (GeoGebra, SageMath, Wolfram Mathematica). Символьні та чисельні обчислення. Візуалізація результатів алгебраїчних операцій.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
лек.		пр.	лаб.	інд.	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1.						
Тема 1. Предмет, методи та роль вищої алгебри.	5	2				3
Тема 2. Множини та операції над ними.	6	2	1			3
Тема 3. Відношення та відображення.	7	2	1			4
Тема 4. Елементи комбінаторики.	7	2	1			4
Тема 5. Алгебраїчні операції та структури.	7	2	1			4
Тема 6. Числові множини.	8	2	2			4
Тема 7. Комплексні числа.	8	2	2			4
Тема 8. Поліноми.	8	2	2			4
Тема 9. Алгебраїчні рівняння.	8	2	2			4
Тема 10. Матриці.	8	2	2			4
Тема 11. Визначники.	8	2	2			4
Разом за модулем 1	80	22	16			42
Модуль 2.						
Тема 12. Системи лінійних рівнянь.	8	2	2			4
Тема 13. Застосування матриць у фізиці та інформатиці.	8	2	2			4
Тема 14. Вектори.	8	2	2			4
Тема 15. Векторні простори.	8	2	2			4
Тема 16. Лінійні оператори.	7	2	2			3
Тема 17. Групи.	6	2	1			3
Тема 18. Кільця та поля.	6	2	1			3
Тема 19. Перетворення координат.	7	2	2			3
Тема 20. Алгебраїчні моделі фізичних процесів.	6	2	1			3
Тема 21. Комп'ютерна алгебра.	6	2	1			3
Разом за модулем 2	70	20	16			34
Разом	150	42	32			76

6.3. Теми практичних (семінарських) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна форма
1.	Множини та операції над ними.	1
2.	Відношення та відображення.	1
3.	Елементи комбінаторики.	1
4.	Алгебраїчні операції та структури.	1
5.	Числові множини.	2
6.	Комплексні числа.	2
7.	Поліноми.	2
8.	Алгебраїчні рівняння.	2
9.	Матриці.	2
10.	Визначники.	2
11.	Системи лінійних рівнянь.	2
12.	Застосування матриць у фізиці та інформатиці.	2
13.	Вектори.	2
14.	Векторні простори.	2
15.	Лінійні оператори.	2
16.	Групи.	1
17.	Кільця та поля.	1
18.	Перетворення координат.	2
19.	Алгебраїчні моделі фізичних процесів.	1
20.	Комп'ютерна алгебра.	1
	Разом	32

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна форма
1.	Предмет, методи та роль вищої алгебри.	3
2.	Множини та операції над ними.	3
3.	Відношення та відображення.	4
4.	Елементи комбінаторики.	4
5.	Алгебраїчні операції та структури.	4
6.	Числові множини.	4
7.	Комплексні числа.	4
8.	Поліноми.	4
9.	Алгебраїчні рівняння.	4
10.	Матриці.	4
11.	Визначники.	4
12.	Системи лінійних рівнянь.	4
13.	Застосування матриць у фізиці та інформатиці.	4
14.	Вектори.	4
15.	Векторні простори.	4
16.	Лінійні оператори.	3
17.	Групи.	3
18.	Кільця та поля.	3
19.	Перетворення координат.	3
20.	Алгебраїчні моделі фізичних процесів.	3
21.	Комп'ютерна алгебра.	3
	Разом	76

6.5. Індивідуальна робота

Індивідуальна робота студента з курсу «Вища алгебра (мова викладання - угорська)» передбачає підготовку реферату та презентації на теми:

1. Евклідові простори та скалярний добуток.
2. Розклад многочленів: методи та алгоритми.
3. Ортогоналізація Грама – Шмідта.
4. Метод найменших квадратів у лінійній моделі.
5. Алгоритми комп'ютерної алгебри для роботи з великими матрицями.
6. Лінійні моделі та їх використання в обробці сигналів.
7. Алгебра лінійних операторів у квантовій механіці.
8. Лінійна алгебра в машинному навчанні: базові поняття.
9. Внесок Гауса, Ейлера, Коші, Гальва, Жордана в розвиток алгебри.
10. Історія створення матричного числення.
11. Сучасні застосування вищої алгебри у науці та техніці.
12. Методичні підходи до викладання алгебри у ЗВО.
13. Типові труднощі студентів у вивченні вищої алгебри та шляхи їх подолання.
14. Роль комп'ютерних програм (Mathematica, Matlab, Python) у викладанні алгебри.
15. Матричні рівняння та їх розв'язання.
16. Лінійні рекурентні послідовності та їх моделі.
17. Алгебраїчні структури в криптографії: групи, кільця, поля.
18. Метод Гауса–Жордана в обчислювальних алгоритмах.
19. Власні значення в аналізі динамічних систем.
20. Лінійна алгебра в комп'ютерній графіці.

7. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

- Мультимедійний проектор для візуалізації матеріалу;
- Навчальна платформа Moodle;
- MS Office – оформлення документів, рефератів, презентацій;
- Автоматизована система навчання та контролю знань здобувачів вищої освіти – авторська розробка.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

Навчально-методичне забезпечення:

1. Деякі графічні та аналітичні методи розв'язування задач з параметрами: методичні рекомендації для студентів спеціальностей «Початкова освіта» та «Середня освіта» / М.М. Повідайчик, А.М. Тегза, М.П. Шулла, Е.О. Карбованець. Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2021. 31 с.
2. Деякі методи розв'язування раціональних нерівностей: методичні рекомендації для студентів спеціальностей «Дошкільна освіта», «Початкова освіта» та «Середня освіта» / М.М. Повідайчик, П.П. Мулеса, М.С. Герич, М.П. Шулла, А.О. Попович – Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2022. 47 с.
3. Повідайчик М.М., Повідайчик О.С., Герич М.С., Попович А.О. Розробка автоматизованих систем навчання та контролю знань учнів і студентів: навчальний посібник. Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2022. 84 с.
4. Вища математика Методичні вказівки до практичних занять для студентів спеціальності 205 Лісове господарство. / Уклад.: Р. Кацала, Ю.Ю. Млавець, М.М. Повідайчик, О.О. Синявська. Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2024. 68 с.
5. Деякі задачі вищої математики: методичні рекомендації для студентів спеціальностей «Середня освіта (Математика)», «Середня освіта (Фізика)» / М.М. Повідайчик, Ю.Ю. Імре. Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2025. 40 с.

Основна література:

1. Csörgő, István. Chapters from Linear Algebra: Modern approach to mathematical foundations / István Csörgő. Budapest: Eötvös Kiadó, 2021. 304 p. ISBN 978-963-46388-4-1.
2. Obádovics Gyula, Szaka Zoltán. Felsőbb matematika. Scholar Kiadó Kft., 2019. 762 old.
3. Vektoralgebra; mátrixok, determinánsok; többváltozós függvények – Obádovics J. Gyula. Matematikai olvasókönyv III. Példák, feladatok, megoldások. Scholar Kiadó, 2023. ISBN 978-9635097142.
4. Бортош М.Ю., Тилищак О.А., Юрченко Н.В. Збірник завдань з алгебри та аналітичної геометрії. Частина 2. Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2021.
5. Бусарова Т. М., Гришечкіна Т. С., Звонарьова О. В., Семенець Г. І. Вища математика. Лінійна та векторна алгебра, аналітична геометрія (2-ге видання). Український державний університет науки і технологій, Дніпро. 2025 р.

6. Вища математика. Алгебра та аналітична геометрія. Частина I: навч. посіб. / Укладач В.С. Морохович. Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2025. 204 с.
7. Вища математика: Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії: Навчальний посібник. /КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Т. О. Єршоміна, О. А. Поварова. Електронні текстові дані (1 файл: 43,20Мбайт). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 112 с.
8. Грібова В. В., Олех Т. М., Перстньова В. В. «Вища математика. Частина 1. Лінійна алгебра. Векторна алгебра. Аналітична геометрія. Комплексні числа». Одеса: Нац. ун-т «Одеська політехніка». 2024.
9. Дудкін М. Є., Дюженкова О. Ю., Степахно І. В. «Вища математика» [Електронний ресурс]: підручник для бакалаврів / Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 449 с.
- 10.Осадча Л.К. Лінійна алгебра та аналітична геометрія: навчальний посібник. Рівне. НУВГП, 2020. 205 с.
- 11.Тилищак О.А., Юрченко Н.В. Збірник завдань з алгебри та аналітичної геометрії. Частина 1. Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2020. 61 с.
- 12.Шапочка І. В. Лінійна алгебра : навч. посіб. ДВНЗ «Ужгородський національний університет». Ужгород: Говерла, 2023. 224 с. Предм. покажч.: с. 219–221. Бібліогр.: с. 218.

Додаткова література:

1. Вища математика. Елементи лінійної і векторної алгебри, аналітична геометрія. Практикум: навч. посіб. / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Н. Л. Денисенко, В. Ф. Зражевська. Електронні текстові дані (1 файл: 4,01 Мбайт). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. 168 с.
2. Кузьма О.В. Вища математика. Аналітична геометрія та лінійна алгебра. Елементи векторної алгебри. Конспект лекцій: навч. посіб. / О.В. Кузьма, О.В. Суліма, Т.О. Рудик та інш.; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 1,50 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 127 с.
3. Повідайчик М.М. Формування конкурентоспроможності майбутніх учителів математики в процесі науково-дослідницької діяльності: теоретичні і прикладні аспекти: монографія. Ужгород: Видавництво ПП «АУТДОР-ШАРК», 2024. 500 с.
4. Повідайчик М.М., Повідайчик О.С., Імре Ю.Ю. Деякі особливості формування предметно-методичної компетентності майбутніх учителів фізико-математичних дисциплін. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота». Ужгород, 2025. Вип. 2(57).

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

- <https://www.khanacademy.org/math/algebra> (Відеоуроки та інтерактивні вправи з основ алгебри, лінійної алгебри та алгебраїчних структур).
- <https://www.coursera.org> (Міжнародні курси з вищої алгебри).
- <https://ocw.mit.edu> (Вільний доступ до лекцій, задач та іспитів з університетських курсів).
- <https://www.geogebra.org> (Онлайн-розв'язування рівнянь, робота з векторами та матрицями, побудова графіків).
- <https://www.desmos.com> (Розв'язування рівнянь, побудова графіків функцій та геометричних об'єктів).
- <https://www.wolframalpha.com> (Символьні обчислення, матричні операції, розв'язання систем лінійних рівнянь).
- <https://www.sagemath.org> (Безкоштовна система символьних обчислень з підтримкою алгебраїчних структур).
- <http://maxima.sourceforge.net> (Потужний інструмент для алгебраїчних та символьних обчислень).
- <https://www.sympy.org> (Бібліотека Python для символьної математики (алгебра, рівняння, матриці)).
- <https://mathworld.wolfram.com> (Енциклопедія з математичних понять: матриці, вектори, групи, кільця, поля).
- <https://encyclopediaofmath.org> (Грунтовні статті з алгебри, абстрактної алгебри та пов'язаних розділів).
- <https://planetmath.org> (Онлайн-енциклопедія з точними математичними визначеннями та теоремами).
- <https://arxiv.org/archive/math> (Наукові статті, дослідження, сучасні підходи в алгебрі).
- <https://www.gutenberg.org> (Класичні математичні тексти у відкритому доступі).
- <https://openstax.org/subjects/math> (Безкоштовні підручники з математики та алгебри).
- <https://math.colostate.edu/~meade/> (Інтерактивні операції з матрицями, системами рівнянь, векторами).
- <https://tutorial.math.lamar.edu> (Якісні конспекти, приклади та вправи).
- <https://dou.ua/lenta> (розділи з алгебри та лінійної алгебри – теорія та розв'язки).
- <https://prometheus.org.ua> (Курси з фундаментальної математики та основ лінійної алгебри).

**Результати перегляду
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від « ___ » _____ 20 ___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від « ___ » _____ 20 ___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від « ___ » _____ 20 ___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від « ___ » _____ 20 ___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)