



Силабус
навчальної дисципліни
Вища математика
2025-2026 навчальний рік

Освітня програма Середня освіта(Фізика та астрономія)
Спеціальність А4.08 Середня освіта (фізика та астрономія)
Галузь знань А4 Освіта
Рівень вищої освіти перший (бакалавр)

Викладач	Єфименко Світлана Миколаївна
Посилання на сайт	https://edu.bdpu.org/course/view.php?id=4040
Контактний тел.	+380978028739
Е-mail викладача:	sm_yefimenko@bdpu.org.ua
Графік консультацій	Середа 15:40-16:40 Дистанційні консультації та індивідуальні заняття: Zoom. Приєднатися до конференції Zoom: https://us02web.zoom.us/j/87851981255?pwd=d0MpQjXeHP2LiP7kwi6nFDP55UvWWp.1 Идентификатор конференции: 878 5198 1255 Код доступа: 682462

Обсяг курсу на поточний навчальний рік:

Кількість кредитів/ годин	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Звітність
11 / 330	46/4	64/8	220/318	екзамен, залік

Семестри: 1,2.

Мова навчання: українська

Ключові слова: лінійна алгебра, диференціальне числення, інтегральне числення, аналітична геометрія.

Мета та предмет курсу: формування наукового світогляду та загальної математичної культури здобувачів першого рівня вищої освіти, розвиток їхнього математичного мислення, оволодіння системою математичних знань та умінь, які необхідні для розв'язування задач вищої математики та навчання здобувачів базової та загальної середньої освіти розв'язувати задачі диференціального та

інтегрального числення, лінійної алгебри, аналітичної геометрії. Функція багатьох та декількох змінних, диференціальне та інтегральне числення функцій, лінійна алгебра, аналітична геометрія на площині та в просторі, лінійні (векторні) простори.

Компетентності та програмні результати навчання

Основні результати навчання і компетентності згідно з вимогами освітньої програми:

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні набути таких **компетентностей**:

ЗК-1. Здатність вчитися, оволодівати сучасними науковими знаннями предметної галузі та застосовувати їх у практичних ситуаціях;

ЗК-10. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності;

ФК-1. Здатність здобувати і застосовувати наукові знання в освітній і професійній діяльності за предметною спеціальністю;

ПК-1. Здатність використовувати комплекс наукових знань з фізики та астрономії у поєднанні із необхідним математичним апаратом для пояснення будови, властивостей та еволюції матеріального світу на всіх його структурних рівнях (мікро-, макро- та мегасвіт); ролі фізики та астрономії у житті суспільства і науково-технічному прогресі людства;

ПК-5. Здатність організовувати і здійснювати дослідницьку діяльність за предметною спеціальністю, формулювати та обґрунтовувати доказові висновки на основі отриманих результатів.

Та демонструвати такі результати навчання:

СРН-2. Демонструє вміння застосовувати знання основних концепцій та принципів психології, педагогіки, фундаментальних і прикладних наук (відповідно до предметної спеціальності) у практичних ситуаціях здійснення освітньої діяльності; обирає ресурси для поглиблення знань за спеціальністю;

СРН-3. Демонструє вміння використовувати цифрові освітні ресурси, мультимедійне обладнання та інформаційно-комунікаційні технології для пошуку, обробки та обміну інформацією (у тому числі й іноземною мовою) у ході освітньої і професійної діяльності, презентації відповідних результатів роботи з урахуванням принципів академічної доброчесності;

СРН-4. Демонструє здатність діяти автономно і в команді, навички спілкування державною та іноземною мовами на професійну тематику, висловлювати й обґрунтовувати власні думки.

ПРН-2. Пояснює природні явища і технологічні процеси на основі наукових фактів, фізичних понять, законів, принципів і теорій із застосуванням відповідних математичних методів і комп'ютерних моделей;

ПРН-4. Демонструє уміння організації та проведення навчального фізичного експерименту та астрономічних спостережень з урахуванням вимог техніки

безпеки до використання демонстраційного і лабораторного обладнання; формує відповідні практичні уміння й навички в учнів;

ПРН-5. Демонструє вміння розв'язувати задачі з фізики та астрономії різного рівня складності раціональними методами; формує відповідні практичні уміння й навички в учнів;

ПРН-6. Демонструє знання та володіння основами наукових досліджень; організовує пошукову, навчально-дослідницьку діяльність учнів за спеціальністю.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться **330 годин / 11 кредитів ECTS**.

Зміст курсу

Змістовий модуль 1. Лінійна алгебра

Тема 1. Матриці та визначники

Поняття матриці. Операції над матрицями та їх основні властивості. Поняття визначника. Визначники другого і третього порядків, означення, обчислення. Властивості визначників. Мінори і алгебраїчні доповнення. Поняття про лінійну залежність рядків (стовпців) матриці. Ранг матриці. Оберненість матриць. Матричні рівняння.

Тема 2. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь

Основні поняття і означення. Методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь: метод Крамера, метод оберненої матриці, Гаусса. Теорема Кронекера-Капеллі. Однорідні системи. Неоднорідні системи загального вигляду.

Змістовий модуль 2. Векторна алгебра та аналітична геометрія

Тема 3. Вектори та координати

Поняття вектора. Лінійні операції над векторами. Проекція вектора на вісь. Координати точок і векторів в прямокутній декартовій системі координат. Довжина вектора. Напрямні косинуси вектора. Поділ відрізка в даному відношенні. Нелінійні операції над векторами, їх властивості і застосування.

Тема 4. Векторні простори та лінійні оператори

Поняття, приклади і найпростіші властивості векторного простору. Лінійна залежність системи векторів. Базис і розмірність векторного простору. Координати вектора у векторному просторі. Розкладання вектора за базисом. Векторні простори із скалярним добутком. Лінійний оператор та його матриця. Характеристичний многочлен матриці. Власні значення і власні вектори лінійного оператора.

Тема 5. Лінії на площині та у просторі

Предмет, метод та задачі аналітичної геометрії. Математичний опис геометричних об'єктів. Поняття про лінію на площині та її рівняння. Різні форми рівняння прямої на площині. Взаємне розташування прямих на площині. Різні форми рівнянь площини у просторі. Неповні рівняння площини. Взаємне розташування двох площин у просторі. Відстань від точки до площини. Різні види рівнянь прямої у просторі. Взаємне розташування двох прямих у просторі. Взаємне розташування прямої і площини.

Поняття лінії другого порядку. Еліпс, гіпербола, парабола. Їх властивості, канонічні рівняння. Поняття поверхні другого порядку. Поверхні другого порядку: сфера, еліпсоїд, гіперболоїди, параболоїди. Циліндричні, конічні поверхні. Поверхні обертання.

Змістовий модуль 3. Диференціальне числення

Тема 6. Множини. Дійсні числа. Елементарні функції. Границя функції

Предмет і метод математичного аналізу. Множини, операції над множинами. Числові множини. Дійсні числа. Числові проміжки. Окіл точки. Модуль дійсного числа. Комплексні числа. Форми запису комплексних чисел, зображення на площині. Дії з комплексними числами у різних формах запису.

Поняття функції. Способи завдання функції. Основні елементарні функції, їх властивості і графіки. Арифметичні операції над функціями, суперпозиція функцій. Елементарні функції та їх класифікація. Найпростіші властивості функцій. Функції, задані неявно. Обернені функції. Функції, задані параметрично.

Поняття границі функції в точці. Односторонні границі. Нескінченно великі та нескінченно малі величини, їх властивості. Порівняння нескінченно малих величин. Основні теореми про границі. Визначні границі. Неперервність функції в точці. Точки розриву та їх класифікація. Властивості неперервних функцій. Неперервність функції на відріжку.

Тема 7. Похідна функції однієї змінної. Диференціал

Означення похідної. Геометричний, механічний та фізичний зміст похідної. Диференційованість і неперервність. Правила диференціювання. Похідні елементарних функцій. Похідна складеної функції. Похідна неявної функції та функції, що задана параметрично. Логарифмічне диференціювання. Диференціал. Геометричний та механічний зміст диференціала. Властивості диференціала, застосування до наближених обчислень. Похідні і диференціали вищих порядків. Похідні вищих порядків неявно та параметрично заданої функції.

Тема 8. Застосування диференціального числення

Теореми Ферма, Ролля, Коші Лагранжа. Формули Тейлора, Маклорена. Правило Лопіталя. Дослідження функції на монотонність. Екстремуми функцій. Необхідні й достатні умови існування екстремуму функції. Найбільше і найменше значення функції. Напрямок опуклості та точки перегину графіка функції. Асимптоти графіка функції. Схема дослідження функції і побудова її графіка.

Тема 9. Функція багатьох змінних, її границя, неперервність та диференційованість

Поняття функції багатьох змінних. Область визначення. Границя. Неперервність. Частинні похідні. Диференційованість. Повний диференціал та його застосування. Диференціювання складеної функції. Повна похідна. Диференціювання неявно заданої функції. Частинні похідні і диференціали вищих порядків. Екстремуми функції двох змінних. Найбільше та найменше значення функції в замкненій області. Умовний екстремум. Дотична площина та нормаль до поверхні.

II семестр

Змістовий модуль 4. Інтегральне числення функції однієї та багатьох змінних

Тема 10. Невизначений інтеграл

Первісна та невизначений інтеграл. Правила інтегрування. Таблиця основних інтегралів. Основні методи інтегрування: метод безпосереднього інтегрування, метод заміни змінної (підстановки), частинами. Многочлен n -го степеня. Розкладання раціональних функцій на елементарні. Інтегрування елементарних раціональних функцій. Інтегрування виразів, що містять тригонометричні функції. Інтегрування деяких ірраціональних функцій.

Тема 11. Визначений інтеграл

Задачі, що приводять до поняття визначеного інтеграла. Означення визначеного інтеграла. Умови існування. Властивості визначеного інтеграла. Інтеграл із змінною верхньою межею. Формула Ньютона–Лейбніца. Методи обчислення визначених інтегралів: заміною змінної, частинами. Застосування визначеного інтегралу до розв'язування задач геометрії та фізики.

Тема 12. Кратні інтеграли

Подвійні інтеграли. Задачі, що приводять до поняття подвійного інтеграла. Означення подвійного інтеграла, умови існування. Означення потрійного інтеграла, умови існування. Властивості кратних інтегралів. Обчислення кратних інтегралів повторним інтегруванням. Заміна змінних в кратних інтегралах. Застосування кратних інтегралів.

Тема 13. Криволінійні та поверхневі інтеграли

Криволінійні інтеграли по довжині дуги (першого роду): означення, умови існування, обчислення, застосування. Криволінійні інтеграли по координатах (другого роду): означення, умови існування, обчислення, застосування. Формула Гріна. Умови незалежності криволінійного інтеграла другого роду від шляху інтегрування. Поверхневі інтеграли по площі поверхні (першого роду): означення, обчислення, застосування. Поверхневі інтеграли по координатах (другого роду): означення, обчислення.

Змістовий модуль 5. Звичайні диференціальні рівняння

Тема 14. Звичайні диференціальні рівняння першого порядку

Загальні поняття, приклади і задачі, що приводять до диференціальних рівнянь. Диференціальні рівняння першого порядку. Теорема існування та єдиності розв'язку диференціального рівняння першого порядку. Основні типи диференціальних рівнянь першого порядку, інтегрованих в квадратурах: з відокремлюваними змінними, однорідні, лінійні, в повних диференціалах.

Диференціальні рівняння вищих порядків, що допускають пониження порядку. Лінійні однорідні диференціальні рівняння вищих порядків. Лінійне однорідне диференціальне рівняння другого порядку і властивості його розв'язків. Визначник Вронського. Теорема про структуру загального розв'язку лінійного однорідного диференціального рівняння. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку. Розв'язування лінійного неоднорідного диференціального рівняння методом варіації довільних сталих. Лінійні однорідні диференціальні рівняння другого порядку із сталими коефіцієнтами. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку із сталими коефіцієнтами. Рівняння із спеціальною правою частиною.

Методи розв'язування систем лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами: метод виключення, метод Ейлера.

Змістовий модуль 6. Ряди

Тема 15. Числові та функціональні ряди

Поняття числового ряду та його збіжності. Найпростіші властивості числових рядів. Достатні ознаки збіжності знакододатних числових рядів. Ознаки порівняння: ознака Д'Аламбера, радикальна ознака Коші, інтегральна ознака Коші. Знакозмінні числові ряди. Абсолютна і умовна збіжність рядів. Знакочергуючі ряди. Ознака Лейбніца. Поняття функціонального ряду. Область збіжності. Поняття степеневого ряду. Теорема Абеля. Розкладання функцій в степеневі ряди. Застосування степеневих рядів.

Тема 16. Ряди Фур'є. Інтеграл Фур'є. Перетворення Фур'є

Поняття ортогональності та ортонормованості системи функцій. Ряди і коефіцієнти Фур'є. Приклади розкладу функцій за ортонормованою системою функцій. Тригонометричні ряди Фур'є. Теорема Діріхле про розклад функцій в тригонометричний ряд Фур'є. Розкладання періодичних функцій в ряд Фур'є.

Фізичний зміст розкладу функції в ряд Фур'є. Розкладання в ряд Фур'є функцій на скінченному проміжку. Розкладання в ряд Фур'є парних та непарних функцій. Розкладання в ряд Фур'є функцій на відрізку $[0, \pi]$. Розкладання в ряд Фур'є функцій на відрізку $[a, b]$. Зображення функцій інтегралом Фур'є. Інтеграл Фур'є для парних та непарних функцій. Інтеграл Фур'є у комплексній формі. Поняття про перетворення Фур'є. Косинус та синус-перетворення Фур'є. Спектральний аналіз неперіодичного сигналу. Властивості перетворень Фур'є. Теорема Котельникова та її застосування в теорії передачі інформації. Дискретне перетворення Фур'є. Властивості дискретного перетворення Фур'є. Швидке перетворення Фур'є.

Методи навчання:

пояснювально-ілюстративні, репродуктивні, проблемного викладу, частково-пошукові, дослідницькі.

Політика курсу (особливості проведення навчальних занять): політика освітнього процесу з дисципліни регулюється низькою документів Бердянського державного педагогічного університету, які знаходяться у відкритому доступі на офіційному сайті (<https://bdpu.org.ua/>). Обов'язковим для ознайомлення є «Положенням про організацію освітнього процесу БДПУ», у ньому прописано всі форми, методи та принципи організації освітньої діяльності в університеті (<https://old.bdpu.org.ua/wp-content/uploads/2024/09/Pro-orhanizatsiiu-osvitnoho-protsesu-v-Berdianskomu-derzhavnomu-pedahohichnomu-universyteti-nova-redaktsiia-posylannia-na-publichnu-informatsiiu.pdf>).

Обов'язковим є дотримання академічної доброчесності студентами («Положення про академічну доброчесність в Бердянському державному педагогічному університеті» (https://bdpu.org.ua/wp-content/uploads/2025/11/kodeks_dobrochesnosti_universytetskoji_spilnoty_bdpu1.pdf), а саме: самостійне виконання всіх видів робіт, завдань, форм контролю, передбачених робочою програмою даної навчальної дисципліни; посилення на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, розробок, відомостей; дотримання цифрової етики; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації. Під час виконання творчих завдань з використанням ГШ обов'язковим є дотримання положень, затверджених в документі «Про політику використання штучного інтелекту в освітньому процесі БДПУ» (https://bdpu.org.ua/wp-content/uploads/2025/09/polityka_vykorystannya_shtuchnogo_intelektu_v_osvitnomu_proczeni_berdyanskogo.pdf).

Технічне й програмне забезпечення/обладнання, наочність: освітні платформи інтерактивної взаємодії у форматі відео-конференцій ZOOM. Google Meet; віртуальне навчальне середовище Moodle університету, що містить навчально-методичний комплекс дисципліни для ефективної взаємодії, самоосвіти та контролю освітніх результатів здобувачів; системи комп'ютерної алгебри:

Maxima, Mathcad; динамічна математична платформа GeoGebra; Microsoft 365, Google-сервіси (диск, форми, документи, чат, календар, таблиці), ноутбук, графічний планшет.

Система оцінювання та вимоги:

Оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти за всіма видами навчальних робіт проводиться під час поточного та підсумкового контролю, що регулюється «Положенням про критерії та порядок оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти у Бердянському державному педагогічному університеті» https://bdpu.org.ua/wp-content/uploads/2021/11/kryter_ocin_2021.pdf).

1 семестр

Вид заняття	Максим. бал	Кількість	Всього
Практичні роботи	1	18	18
Індивідуальне завдання	10	3	30
Модульна контрольна робота	10	3	30
Екзамен	22	1	22
Всього за курс:			100

2 семестр

Вид заняття	Максим. бал	Кількість	Всього
Практичні роботи	1	14	14
Індивідуальне завдання	10	3	30
Модульна контрольна робота	10	3	30
Залік	26	1	26
Всього за курс:			100

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка за університетською
шкалою

Оцінка за шкалою ЄКТС

90-100	A
78-89	B
65-77	C
58-64	D
50-57	E
35-49	FX(з можливістю повторного складання)
1-34	F(з обов'язковим повторним вивченням ОК)

Узагальнені критерії оцінювання:

«А», 90–100 балів – здобувач вищої освіти виявляє особливі творчі здібності, уміє самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходить та опрацьовує необхідну інформацію, уміє використовувати набуті компетентності для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, переконливо аргументує відповіді, самостійно розкриває власні обдарування й нахили;

«В», 78–89 балів – здобувач вищої освіти вільно володіє вивченим обсягом матеріалу, застосовує його на практиці, вільно розв'язує вправи й задачі в стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, кількість яких незначна;

«С», 65–77 балів – здобувач вищої освіти вміє зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача, у цілому самостійно застосовувати її на практиці, контролювати власну діяльність, виправляти помилки, серед яких є суттєві, добирати аргументи для підтвердження думок;

«D», 58–64 бали – здобувач вищої освіти відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання й розуміння основних положень; із допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих;

«E», 50–57 бали – здобувач вищої освіти володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні (обсяг набутих компетентностей здобувача відповідає мінімальним критеріям);

«FX», 35–49 балів – здобувач вищої освіти володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу (до 20 %);

«F», 1–34 бали – здобувач вищої освіти володіє матеріалом на рівні елементарного розпізнання й відтворення окремих фактів, елементів, об'єктів.

Список рекомендованих джерел (наскрізна нумерація)

Основні

1. Панченко Н. Г., Резуненко М. Є. Вища математика: навч. посібник. Харків: УкрДУЗТ, 2022. Ч. 1. 231 с.
2. Панченко Н. Г., Резуненко М. Є. Вища математика: навч. посібник. Харків: УкрДУЗТ, 2023. Ч. 2. 251 с.
3. Лиман Ф.М., Власенко В.Ф., Петренко С.В. та ін.; За заг. ред. Ф.М. Лимана. Вища математика.: Університетська книга, 2025. 616 с.
4. Вища математика: підручник для здобувачів ступеня бакалавра за інженерними спеціальностями / М. Є. Дудкін, О. Ю. Дюженкова, І. В. Степахно; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 449 с.
5. Вища математика. Практикум. Навчальний посібник / О.Ю. Дюженкова, М.Є. Дудкін, І.В. Степахно. К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2021. 409 с.
6. Клепко В., Голець В. Вища математика. Центр навчальної літератури, 2019. 365с.
7. Барковський В.В., Барковська Н.В. Вища математика для економістів. 5-е видання. К.:ЦНЛ, 2021. 448 с.
8. Барабаш О.В., Мусієнко А.П., Собчук В.В. Вища математика для економістів. Конспект лекцій. Частина 1. К.: ДУТ, 2019. 224 с.

Додаткові

1. Барабаш О.В., Дзядик С.Ю., Жданова Ю.Д., Омецинська О.Б., Онищенко В.В., Шевченко С.М. Вища математика. Ч.1. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Диференціальне числення функції однієї та багатьох змінних . К.: ДУТ, 2015. 187 с.
2. Вища математика. Ч.2. Інтегральне числення функцій однієї та багатьох змінних / О.В. Барабаш, Г.М. Власик, Н.Б. Дахно, І.В. Замрій, О.В. Свинчук, В.В. Шкапа. К.: ДУТ, 2019. 232 с.
3. Барабаш О.В., Онищенко В.В. Лабораторний практикум з вищої математики. Ч.1. К.: ДУТ, 2015. 111 с.
4. Барабаш О.В., Онищенко В.В. Лабораторний практикум з вищої математики. Ч.2. К.: ДУТ, 2015. 113 с.
5. Барабаш О.В., Замрій І.В. Лабораторний практикум з вищої математики. Ч.3. Теорія функцій комплексної змінної. К.: ДУТ, 2018. 170 с.
6. Лінійна, векторна алгебра. Аналітична геометрія. Математичний аналіз /В. М. Долгіх, Т. І. Малютіна ; Державний вищий навчальний заклад

- “Українська академія банківської справи Національного банку України”. Суми: ДВНЗ “УАБС НБУ”, Ч. 1. 2011. 53 с.
7. Математичний аналіз. Диференціальні рівняння. Теорія ймовірностей та математична статистика / Т. І. Малютіна, В. М. Долгих ; Державний вищий навчальний заклад “Українська академія банківської справи Національного банку України”. Суми : ДВНЗ “УАБС НБУ”, 2011. 67 с.
 8. Денисюк В.П. Вища математика: Підручник. У 2 ч. Ч.1. / В.П. Денисюк, В.К. Репета. К.: НАУ, 2013. 472 с.0
 9. Вища математика: Навчально-методичний комплекс для студентів освітнього рівня «бакалавр» галузі знань 05 «Соціальні та поведінкові науки» спеціальності 051 «Економіка» спеціалізації «Управління персоналом та економіка праці» денної та заочної форм навчання /Дубініна О. В., Махія Т. А. Київ. 2016. 204 с.
 10. Герасимчук В.С. Вища математика. Повний курс у прикладах і задачах /В.С. Герасимчук, Г.С. Васильченко, В.І.Кравцов. К.: Книги України ЛТД, 2015. 470 с
 11. Красножон О. Б. Аналітична геометрія з комп’ютерною підтримкою : посібник для самостійної роботи студентів напряму підготовки 6.040201 Математика*/ Олексій Красножон. Бердянськ : БДПУ, 2016. 155 с.
 12. Denisiuk V. P. et al. Higher mathematics //Part 4: Manual. Theory of Probability and Elements of Mathematical Statistics/VP Denisiuk, VM Bobkov, LI Grishina, VG Demydko, OV Karupu, TA Oleshko, VV Pakhnenko, TO Pogrebetska, VK Repeta.–Kyiv: NAU, 2013.–248 p. – 2009.
 13. Denisiuk V. P. et al. Higher mathematics. Part 2: Manual //Kyiv: NAU. – 2009.

Інтернет-ресурси

1. <https://edu.bdpu.org/> – середовище електронної підтримки навчання БДПУ Moodle
2. <https://dspace.bdpu.org/> – репозитарій відкритого доступу (архів наукових та освітніх матеріалів Бердянського державного педагогічного університету)
3. <https://edu.bdpu.org/mod/url/view.php?id=67152> – Maxima — система комп’ютерної алгебри
4. <http://www.udl.org.ua> – українська система дистанційного навчання;
5. <http://bdpu.org/opp/bakalavr/> – освітньо-професійні програми підготовки здобувачів першого рівня вищої освіти;
6. <https://www.coursera.org/learn/mathematics-for-computer-science> – Coursera Mathematics for Computer Science
7. <http://catalog.bdpu.org/cgi-bin/wfinder.cgi?{F79FE79A-D41D-4FE4-A096-019CAE2DA00D}&2&mode=AdvSearch&> – електронний каталог бібліотеки БДПУ.

8. <https://www.khanacademy.org/math/precalculus>–Khan Academy Math_precalculus
9. <https://umj.imath.kiev.ua/index.php/umj> – Ukrains'kyi Matematychnyi Zhurnal
10. <https://journals.pnu.edu.ua/index.php/cmp> – Карпатські математичні публікації (Carpathian Mathematical Publications)
11. https://mmj.ukma.edu.ua/about?utm_source=chatgpt.com – Фахове видання «Могилянський математичний журнал»