

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Кафедра вищої математики
(найменування кафедри)

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Вища математика
(назва навчальної дисципліни)

Освітня програма: Композиційні та порошкові матеріали, покриття
(назва освітньої програми)

Спеціальність: 132 Матеріалознавство
(найменування спеціальності)

Галузь знань: 13 Механічна інженерія
(найменування галузі знань)

Ступінь вищої освіти: бакалавр
(назва ступеня вищої освіти)

Затверджено на засіданні кафедри
вищої математики
(найменування кафедри)

Протокол №_1_ від _25 серпня_2021_ р.

м. Запоріжжя 2021

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Вища математика, обов'язкова
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Викладач	Сніжко Наталія Вікторівна, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики
Контактна інформація викладача	snizhko.nataliia@gmail.com
Час і місце проведення навчальної дисципліни	за чинним розкладом
Обсяг дисципліни	5 кредитів, 150 годин (60 аудиторних, з них 30 лекцій, 30 практичних занять; 90 самостійна робота), іспит у 2 семестрі.
Консультації	Згідно з графіком консультацій
2. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни	
Курс не потребує пререквізитів	
3. Характеристика навчальної дисципліни	
Курс знайомить студентів з основними ідеями та апаратом лінійної алгебри, аналітичної геометрії, математичного аналізу, теорії ймовірностей, що дає можливість аналізувати, моделювати та розв'язувати прикладні задачі зі сфери їх професійної діяльності із застосуванням відповідних математичних методів. В процесі вивчення курсу відбувається формування математичної бази з метою формалізації фахових задач та оволодіння математичними методами їх розв'язання, формування уміння самостійно опрацьовувати математичну літературу, що відповідає наряду фахової підготовки. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати загальні компетентності: здатність до системного мислення, аналізу та синтезу КЗ.01; здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями КЗ.03; здатність працювати автономно КЗ.10; спеціальні компетентності: здатність застосовувати відповідні кількісні математичні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань КС.01; здатність застосовувати сучасні методи математичного та фізичного моделювання, дослідження структури, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів для вирішення матеріалознавчих проблем КС.09; Очікувані програмні результати навчання. ПРН01 Демонструвати володіння логікою та методологію наукового пізнання; ПРН08 Уміти застосовувати свої знання для вирішення проблем у новому або незнайомому середовищі; ПРН17 Знати і використовувати методи фізичного і математичного моделювання при створенні нових та удосконаленні існуючих матеріалів, технологій їх виготовлення; ПРН20 Уміти обирати і застосовувати придатні типові методи досліджень (аналітичні, розрахункові, моделювання, експериментальні); правильно інтерпретувати результати таких досліджень та робити висновки;	
4. Мета вивчення навчальної дисципліни	

Мета – ознайомлення студентів з основними ідеями та апаратом лінійної алгебри, аналітичної геометрії, математичного аналізу, теорії ймовірностей, що дає можливість аналізувати, моделювати та розв’язувати прикладні задачі зі сфери їх професійної діяльності із застосуванням відповідних математичних методів Студент повинен знати основні поняття і теореми лінійної алгебри, аналітичної геометрії; сфери застосування матриць та визначників; векторів, їх добутоків, кривих та поверхонь I та II-го порядків; основні поняття та факти теорії границь, неперервних функцій, диференціального та інтегрального числення функцій однієї та багатьох змінних, теорії рядів; основні методи розв’язання диференціальних рівнянь; основні поняття і теореми комплексного аналізу та операційного числення; принципи роботи з аналітичними функціями; аксіоматичне, класичне, статистичне і геометричне означення ймовірності та формули для її обчислення, основні закони розподілу випадкових величин та їх числові характеристики, основні поняття і задачі математичної статистики..
5. Завдання вивчення дисципліни
Завдання – вивчення основних понять, положень та ключових теорем лінійної алгебри, аналітичної геометрії, математичного аналізу, теорії ймовірностей, формування математичної бази з метою формалізації фахових задач та оволодіння математичними методами їх розв’язання, формування уміння самостійно опрацьовувати математичну літературу, що відповідає напрямку фахової підготовки. Студент повинен вміти: вибирати математичні методи лінійної алгебри, аналітичної геометрії, математичного аналізу, теорії функцій комплексної змінної, операційного числення, теорії ймовірностей та математичної статистики для розв’язання математичних і фізичних задач; досліджувати функції однієї та багатьох змінних на неперервність, диференційованість, монотонність, інтегрованість та інше; знаходити похідні та невизначені інтеграли; застосовувати визначені інтеграли до обчислення площ фігур, довжин дуг кривих, об’ємів тіл, площ поверхонь, досліджувати основні властивості числових рядів. застосовувати кратні та криволінійні інтеграли до обчислення площ фігур, довжин дуг кривих, об’ємів тіл, площ поверхонь, розв’язувати диференціальні рівняння; здійснювати обчислення над полем комплексних чисел; знаходити границі, досліджувати функції комплексної змінної на неперервність, диференційованість, аналітичність, гармонічність; розв’язувати диференціальні рівняння засобами операційного числення; обчислювати ймовірності випадкових подій та знаходити числові характеристики випадкових величин, будувати графічне зображення варіаційного ряду, знаходити точкові оцінки невідомих параметрів розподілу.
6. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Елементи лінійної алгебри та аналітичної геометрії.

Матриці. Дії над матрицями: лінійні операції над матрицями, добуток матриць, транспонування матриць. Визначники квадратних матриць та їх властивості. Обернена матриця. Ранг матриці. Системи лінійних рівнянь. Теорема Кронекера-Капеллі. Методи розв'язування систем лінійних рівнянь: матричний метод, за формулами Крамера, метод Гаусса.

Поняття вектора. Лінійні операції над векторами. Проекція вектора на вісь. Координати вектора. Вимірність і базис лінійного простору. Скалярний добуток векторів. Векторний добуток векторів. Змішаний добуток векторів.

Рівняння прямої, що проходить через дану точку перпендикулярно до даного вектора. Рівняння прямої з кутовим коефіцієнтом. Рівняння прямої, що проходить через задану точку в даному напрямі. Канонічне рівняння прямої. Рівняння прямої, що проходить через дві точки. Рівняння прямої у відрізках на осях. Загальне рівняння прямої. Умови паралельності та перпендикулярності прямих. Кут між двома прямими. Відстань від точки до прямої. Лінії другого порядку: коло, еліпс, гіпербола, парабола. Полярна система координат.

Рівняння площини. Відстань від точки до площини. Взаємне розміщення двох площин. Рівняння прямої в просторі: загальне, канонічне, параметричне. Взаємне розміщення двох прямих. Взаємне розміщення прямої й площини. Поняття про поверхні другого порядку.

Змістовий модуль 2. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення. Границя послідовності та функції. Нескінченно малі та нескінченно великі функції. Перша і друга визначні границі. Неперервність функцій. Класифікація точок розриву.

Похідна функції. Її механічний та геометричний зміст. Рівняння дотичної і нормалі до кривої. Правила диференціювання. Похідна складеної функції. Диференціювання функцій заданих у параметричній та неявній формах. Логарифмічне диференціювання. Диференціал функції. Похідна та диференціали вищих порядків. Правило Лопітала. Дослідження функції однієї змінної. Екстремум функцій. Асимптоти кривих. Схема побудови графіків функцій.

Модуль 2

Змістовий модуль 3. Функції багатьох змінних.

Поняття функції багатьох змінних. Границя й неперервність функції. Частинні похідні першого порядку. Повний диференціал функції двох змінних. Похідна за напрямом. Градієнт функції. Похідні й диференціали вищих порядків. Локальні екстремуми функції. Необхідні й достатні умови локального екстремуму функції двох змінних. Алгоритм дослідження функції двох змінних на екстремум. Найбільше та найменше значення функції в області. Умовний екстремум функції двох змінних.

Змістовий модуль 4. Інтегральне числення.

Первісна. Невизначений інтеграл. Методи інтегрування: безпосереднє інтегрування, заміна змінної, інтегрування частинами, інтегрування функцій, що містять квадратний тричлен у знаменнику, інтегрування раціональних дробів, тригонометричних функцій, ірраціональних функцій.

Визначений інтеграл та його властивості. Формула Ньютона-Лейбніца. Заміна змінної та інтегрування частинами у визначеному інтегралі. Невласні інтеграли 1-го та 2-го родів. Застосування визначених інтегралів: обчислення площі плоскої фігури, довжини дуги кривої, об'єма тіла та площі тіла обертання, обчислення статичних моментів і координат центра маси.

Змістовий модуль 5. Числові та функціональні ряди.

Модуль 3

Змістовий модуль 6. Кратні, криволінійні інтеграли.

Означення та властивості подвійного інтеграла. Обчислення подвійного інтеграла. Подвійний інтеграл у полярних координатах. Потрійний інтеграл. Обчислення потрійного інтеграла. Застосування кратних інтегралів у геометрії та фізиці.

Криволінійні інтеграли 1-го та 2-го роду. Властивості, обчислення та застосування. Формула Гріна. Незалежність криволінійного інтеграла 2-го роду від шляху інтегрування. Поверхневі інтеграли 1-го та 2-го роду. Обчислення та застосування. Формула Стокса. Формула Остроградського-Гауса.

Змістовий модуль 7. Елементи теорії функцій комплексної змінної.

Поняття функції комплексної змінної (ФКЗ). Основні елементарні функції КЗ. Границя та неперервність ФКЗ. Похідна ФКЗ. Аналітичність. Умови Коші-Рімана. Властивості аналітичних функцій. Гармонічні функції.

Змістовий модуль 8. Диференціальні рівняння.

Задачі, що приводять до диференціальних рівнянь (ДР). Задача Коші. Диференціальні рівняння першого порядку (ДР-1): ДР-1 з відокремлюваними змінними. ДР-1 однорідні відносно змінних; лінійні ДР-1; рівняння Бернуллі; ДР у повних диференціалах.

ДР вищих порядків, задача Коші, означення загального розв'язку. Типи ДР вищого порядку, які допускають зниження порядку.

ЛОДР другого порядку із сталими коефіцієнтами, характеристичне рівняння, побудова загального розв'язку. Побудова фундаментальної системи розв'язків ЛОДР із сталими коефіцієнтами. Знаходження частинних розв'язків ЛНДУ зі сталими коефіцієнтами та спеціальною правою частиною.

Модуль 4

Змістовий модуль 9. Елементи операційного числення.

Перетворення Лапласа та його основні властивості. Зображення елементарних функцій. Основні теореми операційного числення. Диференціювання та інтегрування оригіналу та зображення. Згортка функцій.

Обернене перетворення Лапласа. Теореми розвинення. Розв'язування ДР і систем ДР методами операційного числення.

Змістовий модуль 10. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики.

Випадкові події. Простір випадкових подій. Алгебра подій. Відносна частота та ймовірність. Класичне, статичне та геометричне визначення ймовірності. Умовні ймовірності. Теорема множення. Незалежність подій. Формула повної ймовірності. Теорема гіпотез. Визначення повторних незалежних спроб. Формула Бернуллі для обчислення ймовірності і найімовірнішого числа. Локальна та інтегральна теореми Мавра-Лапласа. Формула Пуассона для малої ймовірних випадкових подій.

Визначення випадкової величини. Дискретні та неперервні випадкові величини. Закони розподілу дискретних та неперервних випадкових величин. Функція розподілу ймовірностей та її властивості. математичне сподівання, мода, медіана, дисперсія, середнє квадратичне відхилення. Щільність розподілу ймовірностей неперервної випадкової величини.

Біноміальний, пуассонів, геометричний, гіпергеометричний, рівномірний, нормальний, Задачі математичної статистики. Вибірка. Емпірична функція розподілу. Точкові оцінки для математичного сподівання, дисперсії, середнього квадратичного відхилення, кореляційного моменту. Інтервальні оцінки. Довірчі інтервали для математичного сподівання нормальної випадкової величини при відомому та невідомому σ ..показниковий закони розподілу, їх числові характеристики.

7. План вивчення навчальної дисципліни

Вивчення дисципліни відбувається згідно робочої програми. Реалізація програми передбачає використання таких форм організації навчального процесу як лекції, практичні заняття, виконання індивідуальних завдань, самостійна аудиторна і поза аудиторна робота студентів, практична підготовка, консультації та контрольні заходи.

8. Самостійна робота

Самостійна робота передбачає опрацювання лекційного матеріалу та практичних занять згідно з планом, наведеним в робочій програмі. В кожному семестрі передбачено виконання розрахунково-графічної роботи (всього дві розрахунково-графічні роботи). В кожному семестрі передбачено виконання двох аудиторних контрольних робіт (всього чотири контрольні роботи).

9. Система та критерії оцінювання курсу

Для студентів денної форми навчання використовуються такі засоби оцінювання: експрес-контроль на практичних заняттях, одна розрахунково-графічне завдання, дві контрольні роботи та іспит у кожному семестрі. Робота студента під час аудиторних занять, виконання ними домашніх розрахунково-графічних завдань та аудиторних контрольних робіт оцінюється певною кількістю балів (розподіл балів за видами робіт наведено нижче). Підсумкова оцінка визначається як сума балів за два модулі або за результатами іспиту. Іспит проводиться у наступних випадках:

- якщо студент не згоден зі своєю оцінкою і бажає її покращити;
- студент не набрав мінімально необхідної кількості балів протягом семестру.

В цих випадках студент може отримати додаткові завдання. Також додаткові завдання студент отримує у випадку порушення принципів академічної доброчесності.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D		
60-69	E	задовільно	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

10. Політика курсу**Принципи академічної доброчесності:**

самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання

посилання на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;

дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;

надання достовірної інформації про результати власної навчальної діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

У випадку порушення цих принципів (плагіат, фальсифікація, фабрикація, списування, обман) студент повторно проходить оцінювання (контрольна робота, іспит, розрахунково-графічне завдання тощо).

11. Література**Базова**

1. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. – М.: Наука., 1987. – 320 с.
2. Бугров Я.С., Никольский С.М. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. – М. : Наука, 1983. – 224 с.
3. Вся высшая математика: учебник. / [Краснов М.П., Киселев А.И., Макаренко Г.И. и др.] – М : Эдиториал УРСС, 2003. – Т. 1. – 328 с.
4. Вся высшая математика: учебник. / [Краснов М.П., Киселев А.И., Макаренко Г.И. и др.] – М : Эдиториал УРСС, 2004. – Т. 2. – 192 с.
5. Вся высшая математика: учебник. Т. 3. / [Краснов М.П., Киселев А.И., Макаренко Г.И. и др.] – М : Эдиториал УРСС, 2001. – Т. 3. – 240 с.
6. Вся высшая математика: учебник. / [Краснов М.П., Киселев А.И., Макаренко Г.И. и др.] – М : Эдиториал УРСС, 2001. – Т. 4. – 352 с.
7. Вся высшая математика: учебник. / [Краснов М.П., Киселев А.И., Макаренко Г.И. и др.] – М : Эдиториал УРСС, 2001. – Т. 5. – 296 с.
8. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М. : Высшая школа, 2003. – 479 с.
9. Демидович Б.П., Кудряшов В.А. Краткий курс высшей математики: учебное пособие для вузов. – М. : ООО «Издательство Астель», 2001. – 656 с.
10. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика. – К.: Вища школа, 1993. – 648 с.
11. Ильин В.А., Позняк. Э.Г. Линейная алгебра. – М. : Наука, 1999. – 297 с.
12. Ильин В.А., Позняк. Э.Г. Аналитическая геометрия. – М. : Наука, 1999. – 224 с.
13. Краснов М.Т., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости. – М.: Наука, 1981.

– 304 с.

14. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа: в 3 т. – М. : Высш. шк., 1988. – Т.1. – 712 с.
15. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа: в 3 т. – М. : Высш. шк., 1988. – Т.2. – 576 с.
16. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории функций комплексного переменного. – М. : Наука, 1987. – 688 с.
17. Пискунов Н.М. Дифференциальное и интегральное исчисления. Для втузов. Т. 1. – М. : Наука, 1985. – 456 с.
18. Пискунов Н.М. Дифференциальное и интегральное исчисления. Для втузов. Т. 2. – М. : Наука, 1985. – 576 с.
19. Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс. – М.: Айрис-пресс, 2006. – 608 с.
20. Письменный Д.Т. Конспект лекций по теории вероятностей и математической статистике. – М. : Айрис-пресс, 2004. – 256 с.
21. Привалов И.И. Введение в теорию функций комплексного переменного. – М. : Наука, 1999. – 432 с.
22. Суліма І.М. Вища математика. Теорія ймовірностей. Математична статистика. – К. : Видавництво НАУ, 2004. – 238 с.
23. Суліма І.М. Вища математика. Задачі та вправи. Теорія ймовірностей і математична статистика. – К. : Видавництво НАУ, 2002. – 72 с.
24. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: в 3 т. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2001. – Т. 1. – 616 с.,
25. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: в 3 т. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2001. – Т. 2. – 810 с.
26. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: в 3 т. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2001. – Т. 3. – 662 с.

Додаткова

1. Александров П.С. Лекции по аналитической геометрии. – М.: Наука., 1968. – 912 с.
2. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа. – М.: Наука, 1985. – 383 с.
3. Волковыский Л.И., Лунц Г.Л., Араманович И.Г. Сборник задач по теории функций комплексного переменного. – М. : Наука, 1970. – 320 с.
4. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. – М. : Высш. школа, 1998. – 400 с.
5. Данко, П. Е. Высшая математика в упражнениях и задачах: в 2-х частях. Ч. 1 / П. Е. Данко, А. Г. Попов, Т. Я. Кожевникова. – М.: Высш. шк., 1999. – 304 с.
6. Данко, П. Е. Высшая математика в упражнениях и задачах: в 2-х частях. Ч. 2 / П. Е. Данко, А. Г. Попов, Т. Я. Кожевникова. – М.: Высш. шк., 1999. – 416 с.
7. Ефимов Н.В. Краткий курс аналитической геометрии. – М.: Наука., 1975. – 272 с.
8. Ильин В.А., Позняк З.Г. Основы математического анализа: в 2 т. – М., Наука, 1998. – Т. 1. – 616 с.
9. Ильин В.А., Позняк З.Г. Основы математического анализа: в 2 т. – М., Наука, 1998. – Т. 2. – 448 с.
10. Кострикин А.И. Введение в алгебру. Линейная алгебра. – М.: Физматлит., 2001. – 368 с.
11. Моденов П.С., Пархоменко А.С. Сборник задач по аналитической геометрии. – М.: Наука., 1976. – 384 с.
12. Постников М.М. Аналитическая геометрия. – М.: Наука., 1979. – 336 с.
13. Постников М.М. Линейная алгебра и дифференциальная геометрия. – М. : Наука., 1979. – 336 с.
14. Сборник задач по высшей математике / под ред. П.Ф. Овчинникова – Киев, Вища школа, 1991. – 454 с.
15. Сборник задач по математике (для ВТУЗов). Специальные курсы / под ред. А.В. Ефимова, Б.П. Демидовича. – М. : Наука, 1984. – 608 с.

16. Справочное пособие по математическому анализу / И.И. Ляшко, А.К. Боярчук, Л.Г. Гай, Г.П. Головчак. – К.:Вища шк. – Ч.1. Введение в анализ, производная, интеграл. – 1978. – 696 с.; Ч.2. Ряды, функции нескольких переменных, кратные и криволинейные интегралы. – 1979. – 734 с.
17. Шунда Н.М., Томусяк А.А. Практикум з математичного аналізу: Вступ до аналізу. Диференціальне числення. – К.:Вища шк., 1993. – 375 с.
18. Шунда Н.М., Томусяк А.А. Практикум з математичного аналізу: Інтегральне числення. Ряди. – К. : Вища шк., 1995. – 541 с.
19. Анпілогов, Д.І. *Ряди* [Текст]: навч. посібник / Д.І.Анпілогов, Н.В.Сніжко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 124 с.
20. Інженерна математика. Бакалаврський мінімум. Частина 1: навч. посібник / В.М. Онуфрієнко, Н.В. Сніжко, Н.М. Антоненко та ін.; за заг. ред. В.М. Онуфрієнка – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – 362 с.
21. Анпілогов, Д.І. Диференціальні рівняння [Текст]: навч. посібник / Д.І.Анпілогов, Н.В.Сніжко. – Запоріжжя: НУ "Запорізька політехніка", 2019. – 176 с.

Методичне забезпечення

1. Антоненко Н.М. , Засовенко А.В. , Зіненко І.І. , П'янков В.П., Сніжко Н.В. Приклади розв'язання типових завдань розрахунково-графічних робіт з тем: лінійна алгебра, векторна алгебра, аналітична геометрія на площині, пряма та площина у просторі, поверхні другого порядку, лінійні оператори - для студентів технічних спеціальностей денної форми навчання. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 62с.
2. Сніжко Н.В., Антоненко Н.М. Практикум з вищої математики (частина 1) для студентів інженерно-фізичного факультету денної форми навчання / Укл.: Н.В.Сніжко, Н.М.Антоненко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 74 с.
3. Сніжко Н.В., Антоненко Н.М. Практикум з вищої математики (частина 2) для студентів інженерно-фізичного факультету денної форми навчання / Укл.: Н.В.Сніжко, Н.М.Антоненко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 50 с.
4. Онуфрієнко В.М., Сніжко Н.В. Розрахунково-графічні завдання з вищої математики (частина 1) для студентів інженерно-фізичного факультету денної форми навчання / Укл.: В.М.Онуфрієнко, Н.В.Сніжко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018 – 46 с.
5. Онуфрієнко В.М., Сніжко Н.В. Розрахунково-графічні завдання з вищої математики (частина 2) для студентів інженерно-фізичного факультету денної форми навчання / Укл.: В.М.Онуфрієнко, Н.В.Сніжко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018 – 42 с.

Інформаційні ресурси

1. <http://nbuv.gov.ua/>
2. <http://www.zntu.edu.ua/>
3. <http://library.zntu.edu.ua/>
4. <https://zp.edu.ua/kafedra-vyshchoyi-matematyky>