**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ**

**«ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ**

**ЛУЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»**

**Циклова комісія природничо-математичних дисциплін**

**ПОГОДЖУЮ**

Голова групи забезпечення ОПП спеціальності

П. ВОВК

2023 року

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Заступник директора з навчальної роботи

С. БУСНЮК

2023 року

**ПРОГРАМА**

**НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«ВИЩА МАТЕМАТИКА»**

Розробник Стефанська Н.О.

Галузь знань 12 Інформаційні технології

Спеціальність 126 Інформаційні системи та технології

Освітньо-професійна програма «Інформаційні системи та технології»

Статус навчальної дисципліни обов’язкова

Мова навчання українська

2023 р.

Програма навчальної дисципліни «Вища математика» для здобувачів фахової передвищої освіти III курсу освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр спеціальності 126 Інформаційні системи та технології денної форми навчання складена на основі ОПП «Інформаційні системи та технології»

« » 2023 р. – с. Розробник: Н. СТЕФАНСЬКА

Програма обговорена та схвалена на засіданні циклової комісії природничо-математичних дисциплін Протокол від \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2023 року №\_\_

Голова циклової комісії природничо-математичних дисциплін \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Н. СТЕФАНСЬКА

Схвалено Педагогічною радою ТФК ЛНТУ Протокол від \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2023 року №\_\_\_

1. **ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Найменування показників | Галузь знань, спеціальність,  освітньо- професійний ступінь | Характеристика навчальної дисципліни |
| Тем – 8 | Галузь знань:  12 Інформаційні технології | Форма навчання |
| Денна |
| Спеціальність:  126 Інформаційні системи та технології |
| Рік підготовки |
| ІІІ |
| Семестр |
| Загальна кількість годин – 150 | V |
| Для денної форми навчання: аудиторних – 74 год.;  самостійної роботи – 76 год. | Освітньо-професійний ступінь:  фаховий молодший бакалавр | Лекції |
| 44 год. |
| Практичні |
| 30 год. |
| Самостійна робота |
| 76 год. |
| Вид контролю: |
| Екзамен |

1. **МЕТА ДИСЦИПЛІНИ, ПЕРЕДУМОВИ ЇЇ ВИВЧЕННЯ ТА ЗАПЛАНОВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ**

|  |  |
| --- | --- |
| Місце дисципліни в освітній програмі: | **Мета** курсу вищої математики – оволодіння здобувачами необхідним математичним апаратом, що допомагає аналізувати, моделювати та розв’язувати прикладні інженерні задачі із застосуванням, де це можливо, обчислювальної техніки.  До **завдань** курсу вищої математики входять: розвиток логічного і алгоритмічного числення здобувачів; оволодіння основними методами дослідження і розв’язку математичних задач; виховання самостійно поширювати свої математичні знання та проводити математичний аналіз прикладних задач.  Для реалізації цієї мети здобувач повинен опанувати основні методи аналітичної геометрії, лінійної алгебри та математичного аналізу, тобто вільно розв’язувати задачі середньої складності та добре диференціювати і інтегрувати функції. Ці вміння та навички дадуть можливість добре засвоїти теоретичні і практичні основи теорії рядів, операційного числення, кратних інтегралів, теорії поля, теорії функцій комплексної змінної, теорії ймовірностей та теорії рівнянь математичної фізики, тобто розділів  курсу, які необхідні для подальшого навчання в технічному університеті. |
| Компетентності загальні або фахові: | ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.  СК1. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.  СК8. Здатність використовувати математичні моделі і методи для аналізу, синтезу, оптимізації і узагальнення інформаційних систем та технологій.  СК12. Здатність проводити обчислювальні експерименти, оцінювати результати  експериментальних даних і отриманих рішень. |
| Програмні результати навчання: | РН1. Аналізувати отримане завдання та розробляти алгоритм його вирішення з використанням сучасних інформаційних систем та технологій.  РН8. Застосовувати базові математичні поняття, методи об’єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання в області інформаційних систем та технологій.  РН12. Виконувати обчислювальні експерименти, аналізувати та порівнювати їх результати, обирати на їх основі оптимальні рішення поставлених завдань.  РН17. Аналізувати та узагальнювати необхідну інформацію з різних джерел та ресурсів для вирішення професійних задач з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки. |
| Пререквізити дисципліни | Вивчення дисципліни «Вища математика» передбачає наявність знань із шкільного курсу математики. |
| Постреквізити дисципліни | Знання та вміння, отримані при вивченні вищої математики, використовуються при опануванні дисциплін: «Дискретна математика», «Організація баз даних та сховища даних», «Комп’ютерне моделювання», «Оптимізаційні методи та моделі». |

1. **ОБСЯГ ТА СТРУКТУРА ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Форма навчання | | Кредити ЄКТС | Денна (очна) | | | | | | | |
| Форма контролю | | Підсумкові оцінки (залік, екзамен) | | | | | | | |
| № модуля (теми) | № модуля (теми) | Кількість годин: | | | | | | | |
| Разом | Самостійна робота | Навчальні заняття: | | | | | |
| Всього | з них: | | | | |
| Лекційні заняття | Семінарські заняття | Практичні заняття | Лабораторні заняття | Індивідуальні заняття |
| 1 | Лінійна алгебра | 0,67 | 20 | 8 | 12 | 6 | - | 6 | - | - |
| 2 | Елементи векторної алгебри | 0,53 | 16 | 8 | 8 | 4 | - | 4 | - | - |
| 3 | Аналітична геометрія | 0,67 | 20 | 8 | 12 | 8 | - | 4 | - | - |
| 4 | Вступ до математичного аналізу | 0,67 | 20 | 12 | 8 | 6 | - | 2 | - | - |
| 5 | Вступ до теорії функцій комплексної змінної | 0,4 | 12 | 8 | 4 | 2 | - | 2 | - | - |
| 6 | Диференціальне числення функції однієї змінної | 0,8 | 24 | 10 | 14 | 8 | - | 6 | - | - |
| 7 | Інтегральне числення функції однієї змінної | 0,86 | 26 | 10 | 16 | 10 | - | 6 | - | - |
| 8 | Функції багатьох змінних, їх диференціювання | 0,4 | 12 | 12 | - | - | - | - | - | - |
| Разом з дисципліни | | 5 | 150 | 76 | 74 | 44 | - | 30 | - | - |

* 1. **ТЕМИ ЛЕКЦІЙ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  Заняття | Назва теми | Кількість  Годин | Рекомендована  література |
| 1 | **Матриці та операції над ними.** Основні поняття матриці. Види матриць. Лінійні  операції над матрицями. Множення матриць. Транспонування матриць | 2 | 3, С. 46-52  8, С. 13-19 |
| 2 | **Визначники та їх властивості.** Визначники другого та третього порядків. Властивості визначників. Обернена матриця та її побудова. Ранг матриці та його  Знаходження | 2 | 3, С. 38-45  8, С. 6-12 |
| 3 | **Системи лінійних алгебраїчних рівнянь.** Основні поняття системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Методи розв'язання системи лінійних алгебраїчних  рівнянь: матричний метод, правило Крамера, метод Гаусса. Однорідна система лінійних рівнянь | 2 | 3, С. 53-61  8, С. 20-31 |
| 4 | **Лінійні векторні простори.** Основні означення та лінійні операції над векторами.  Проекція вектора на вісь. Лінійна залежність векторів. Базис простору. Розклад вектора за базисом. Системи координат | 2 | 3, С. 68-90  8, С. 32-52 |
| 5 | **Добутки векторів.** Скалярний добуток двох векторів. Векторний добуток двох  векторів. Мішаний добуток трьох векторів | 2 | 3, С. 96-103  8, С. 54-65 |
| 6 | **Пряма на площині.** Різні види рівнянь прямої на площині. Взаємне розміщення прямих на площині. Кут між двома прямими. Умова паралельності і  перпендикулярності двох прямих. Відстань від точки до прямої | 2 | 3, С. 116-127  8, С.76-82 |
| 7 | **Площина у просторі.** Різні види рівнянь площини у просторі. Кут між двома  площинами, відстань від точки до площини. | 2 | 3, С. 130-142 |
| 8 | **Пряма у просторі.** Рівняння прямої у просторі. Кут між двома прямими. Взаємне  розміщення прямої і площини у просторі | 2 | 8, С.84-96 |
| 9 | **Криві другого порядку.** Коло. Еліпс. Гіпербола. Парабола | 2 | 3, С. 143-155  8, С. 97-112 |
| 10 | **Послідовності та їх границі.** Означення та приклади послідовностей. Різні класи  послідовностей. Границя послідовності. Збіжні послідовності та їх властивості. Основні теореми про границі послідовності. Число е. | 2 | 3, С. 240-243  8, С. 149-154 |
| 11 | **Границя функції в точці.** Основні теореми. Границя функції на нескінченності.  Нескінченні та односторонні границі. Перша та друга важливі границі. | 2 | 3, С. 244-253  8, С. 155-182 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Нескінченно малі та нескінченно великі функції і їх класифікація |  |  |
| 12 | **Неперервність функції.** Різні означення неперервності функції в точці. Неперервність складеної та оберненої функції. Одностороння неперервність.  Точки розриву та їх класифікація. Рівномірна неперервність. | 2 | 3, С. 254-257  8, С. 183-189 |
| 13 | **Комплексні числа і дії щодо них.** Алгебраїчна форма комплексного числа. Геометричне зображення комплексних чисел. Тригонометрична та показникова  форма комплексного числа | 2 | 3, С. 185-193 |
| 14 | **Похідна функції.** Поняття похідної, її геометричний та механічний зміст. Диференціювання суми, добутку та частки. Похідна складеної, оберненої,  параметрично заданої та неявної функцій | 2 | 3, С. 270-302  8, С. 191-216 |
| 15 | **Диференціал.** Диференціал, його застосування. Похідні та диференціали вищих  порядків. | 2 | 8, С. 318-338 |
| 16 | **Застосування похідної.** Теореми про середнє значення. Правило Лопіталя розкриття неозначеностей. Формула Тейлора | 2 | 3, С. 291-292 |
| 17 | **Застосування похідної до дослідження властивостей функції та побудови її графіка.** Умови зростання та спадання функції. Екстремум функції. Необхідні умови. Достатні умови екстремуму. Знаходження найбільшого та найменшого  значення функції. | 2 | 3, С. 295-296  8, С. 246-265 |
| 18 | **Невизначений інтеграл.** Поняття первісної та невизначеного інтеграла.  Властивості невизначеного інтеграла. Основні методи інтегрування | 2 | 3, С. 314-320  8, С. 321-341 |
| 19 | **Інтегрування функцій.** Інтегрування дробово-раціональних функцій.  Інтегрування деяких ірраціональних та тригонометричних функцій | 2 | 3, С. 321-326  8, С. 352-360 |
| 20 | **Визначений інтеграл.** Означення визначеного інтегралу. Основні властивості  визначеного інтегралу та методи обчислення. | 2 | 3, С. 334-343  8, С. 365-384 |
| 21 | **Невласні інтеграли.** Невласні інтеграли I-го та II-го роду. Збіжність і розбіжність | 2 | 3, С. 355-358  8, С. 385-393 |
| 22 | **Геометричне застосування визначеного інтеграла.** Обчислення площ плоских  фігур та довжини дуги кривої. Обчислення об'ємів тіл обертання. | 2 | 3, С. 345-351  8, С. 401-411 |
|  | Всього | 44 |  |

**4.2 ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № Заняття | Назва теми | Кількість годин | Рекомендована література |
| 1 | **Визначники та їх обчислення.**  Визначники та їх властивості. Обчислення визначників | 2 | 9, С. 3-10  11, С.15-18 |
| 2 | **Матриці та дії над ними.**  Дії над матрицями. Обернена матриця. Ранг матриці | 2 | 9, С. 11-16  11, С.7-12 |
| 3 | **Системи лінійних алгебраїчних рівнянь.** Основні поняття та методи розв'язання системи лінійних алгебраїчних рівнянь: матричний метод, правило Крамера, метод Гаусса. Однорідна система лінійних рівнянь  **Самостійна робота** | 2 | 9, С. 17-24  11, С.30-49 |
| 4 | **Вектори та операції над ними.** Основні означення та лінійні операції над векторами. Проекція вектора на вісь. Базис простору. Розклад вектора за базисом | 2 | 9, С. 25-43  11, С.50-53 |
| 5 | **Добутки векторів.** Скалярний та векторний добутки двох векторів. Мішаний добуток трьох векторів | 2 | 9, С. 44-48  11, С.54-57 |
| 6 | **Пряма на площині.** Різні види рівнянь прямої на площині. Взаємне розміщення прямих на площині. Кут між двома прямими. Умова паралельності і перпендикулярності двох прямих. | 2 | 9, С. 49-57  11, С. 88-123 |
| 7 | **Пряма і площина в просторі. Криві другого порядку.** Різні види рівнянь площини у просторі. Рівняння прямої у просторі. Взаємне розміщення прямої і площини у просторі. Рівняння кола, еліпса, гіперболи та параболи.  **Контрольна робота** | 2 | 9, С. 58-65 |
| 8 | **Обчислення границь.** Поняття границі функції. Знаходження простих границь. Знаходження границь з використанням важливих границь. Неперервність функції. | 2 | 9, С. 128-139  11, С.207-224 |
| 9 | **Комплексні числа і дії щодо них.** Арифметичні операції над комплексними числами в алгебраїчній формі. Тригонометрична та показникова форма комплексного числа.  **Самостійна робота** | 2 | 11, С.166-172 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 10 | **Похідна функції.** Знаходження похідної за означенням. Диференціювання  найпростіших, раціональних і ірраціональних функцій. Похідна добутку, частки двох функцій. Рівняння дотичної і нормалі до кривої | 2 | 9, С. 145-146  11, С. 238-252 |
| 11 | **Диференціювання функцій: складної, заданої неявно та параметрично.** Диференціювання складної, параметрично заданої та неявної функції. Диференціал функції та його застосування до наближених обчислень. Похідні та  диференціали вищих порядків. Обчислення границь за правилом Лопіталя | 2 | 9, С. 147-160  11, С.253-258 |
| 12 | **Застосування диференціального числення до побудови графіка функції.** Дослідження функцій на монотонність, екстремум. Найбільше та найменше значення функції на сегменті. Опуклість, вгнутість, точки перегину. Асимптоти графіка. Дослідження функції та побудова її графіка.  **Контрольна робота** | 2 | 9, С. 177-187  11, С. 298-344 |
| 13 | **Невизначений інтеграл. Основні методи інтегрування.** Безпосереднє інтегрування. Заміна змінної та інтегрування частинами | 2 | 9, С. 222-239  11, С. 368-388 |
| 14 | **Інтегрування раціональних, ірраціональних та тригонометричних функцій.**  Інтегрування дробово-раціональних, ірраціональних та тригонометричних функцій. Невласні інтеграли. | 2 | 11, С. 388-411 |
| 15 | **Визначений інтеграл.** Формула Ньютона-Лейбніца. Інтегрування частинами. Заміна змінної у визначеному інтегралі. **Контрольна робота** | 2 | 9, С. 240-251  11, С. 412-424 |
|  | Всього | 30 |  |

**4.3 САМОСТІЙНА РОБОТА**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № Заняття | Назва теми | Кількість годин | Рекомендована література |
| 1 | **Лінійна алгебра.** Обернена матриця, її існування та єдність. Поняття рангу матриці, його обчислення. Понятті лінійної системи, розв'язку, сумісності. Метод Гаусса | 8 | 1, С. 33-85  9, С. 6-31 |
| 2 | **Елементи векторної алгебри.** Поняття лінійно залежних векторів. Поняття базису. Розклад вектора по базису. Напрямні косинуси. | 8 | 9, С. 32-65 |
| 3 | **Аналітична геометрія.** Вираження мішаного добутку через координати. Умова  компланарності. Вираження векторного добутку через координати. Поділ відрізка в даному відношенні. Поняття рівняння лінії та поверхні. Рівняння прямої на площині. Віддаль від точки до прямої. Кут між двома прямими. Параболоїди, дослідження  функції. Еліпсоїд, дослідження функції. Гіперболоїди, дослідження функції | 8 | 7, С.100-170 |
| 4 | **Вступ до математичного аналізу.** Дійсні числа. Модуль, його властивості. Неперервність функцій. Границя функції. Нескінченно малі та їх властивості.  Перша та друга важливі границі. Дії над комплексними числами в алгебраїчній формі. Дії над комплексними числами в тригонометричній формі | 12 | 2, С. 31-45; 46-64 |
| 5 | **Вступ до теорії функцій комплексної змінної.** Показникова форма комплексного числа. Дії над комплексними числами, заданими в тригонометричній та показниковій формах | 8 | 7, С.65-76 |
| 6 | **Диференціальне числення функції однієї змінної.** Поняття похідної, її геометричний та фізичний зміст. Поняття оберненої функції, її диференціювання. Теореми Лагранжа, Коші. Похідні та диференціали вищих порядків. Теореми Ферма та Ролля. Інваріантність форми першого диференціалу | 10 | 9, С. 191-263 |
| 7 | **Інтегральне числення функції однієї змінної**. Поняття первісної, структура первісних. Інтегрування частинами неозначеного та означеного інтегралів. Формула Ньютона-Лейбніца. Постановка задачі. Нижня та верхня інтегральні суми. Невласний інтеграл 1-го роду. Невласний інтеграл II роду. Інтегрування  ірраціональних виразів та виразів, що містять тригонометричні функції. Тригонометричні підстановки. Обчислення площі поверхні обертання. Кубовність. | 10 | 9, 222-268 |
| 8 | **Функції багатьох змінних, їх диференціювання**. Функціональна залежність між змінними, Функції двох змінних, область їх визначення. Графічне зображення функції двох змінних. Частинний і повний приріст функції двох змінних. Частинні похідні. Повний диференціал. Похідні вищих порядків. Теорема про рівність мішаних похідних. Диференціали вищих порядків | 12 | 9, 270-284 |
|  | Разом | 76 |  |

1. **ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **5.1. Порядок оцінювання результатів навчання** | | |
| Форма контролю | | Порядок проведення контролю |
| Поточний контроль | | Опитування, тестування, домашні завдання, перевірка та оцінювання практичних завдань, практичні та письмові роботи оцінюються за 4-бальною шкалою |
| Підсумковий контроль | | Екзаменаційна оцінка визначається за рівнем компетентності розв’язання запропонованих завдань екзаменаційних білетів за 4 бальною шкалою |
| **5.2. Критерії оцінювання результатів навчання** | | |
| Оцінювання за національною шкалою: | | Критерії та визначення оцінювання |
| рівень компетентності | оцінка: |
| 4-бальна |  |
| Високий (творчий) | 5  (відмінно) | Здобувач освіти вiльно володiє визначеним програмою навчальним матерiалом, виявляє здiбностi, вмiє самостiйно поставити мету дослiдження, вказує шляхи її реалiзацiї, робить аналiз та висновки; усвідомлює нові для нього математичні факти, ідеї, вміє доводити передбачені програмою математичні твердження з достатнім обґрунтуванням. Здобувач освіти умiло послуговується науковою  термiнологiєю, вмiє опрацьовувати наукову iнформацiю. |
| Достатній (конструктивно- варіативний) | 4  (добре) | Здобувач освіти вiльно володiє вивченим матерiалом у стандартних ситуацiях, наводить приклади його практичного застосування та аргументи на пiдтвердження власних думок. Здобувач освіти умiє пояснювати явища, аналiзувати, узагальнювати знання, систематизувати їх, зi сторонньою допомогою (викладача,  одногрупників тощо) робити висновки. |
| Середній (репродуктивний) | 3  (задовільно) | Здобувач освіти може зi сторонньою допомогою пояснювати явища, виправляти допущенi неточностi (власнi, iнших учнiв). Здобувач освіти за допомогою викладача описує явища, без пояснень наводить приклади, що ґрунтуються на його власних спостереженнях чи матерiалi пiдручника, розповiдях викладача тощо. Здобувач освіти ілюструє означення математичних понять, формулювань  теорем і правил виконання математичних дій власними прикладами. |
| Початковий  (рецептивно- продуктивний) | 2  (незадовільно) | Здобувач освіти має фрагментарні знання при незначному загальному обсязі,  менше половини навчального матеріалу, за відсутності сформованих умінь та навичок; припускається суттєвих помилок, робота за багатьма параметрами не |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | відповідає вимогам щодо її рівня виконання чи оформлення, а її автор має низький рівень теоретичної підготовки, більша частина завдань виконана неправильно. |

1. **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**
   1. **Основна література**

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | Вища математика: базовий підручник для вузів / В.С. Пономаренка. – Х. : Фоліо, 2020. – 669 с |
| 2 | Вища математика: Навчальний посібник / І.І. Литвин, О.М. Конопчук, Г.О. Желізняк. – К.: ЦУЛ, 2020. – 368 с |
| 3 | Вища математика: Навчальний посібник у 2-х частинах / Ф. Лиман, В. Власенко, С. Петренко. – К.: Університетська книга, 2020. – 614 с |
| 4 | Вища математика: інтегральне числення функцій однієї та багатьох змінних, звичайні диференціальні рівняння, ряди: Навчальний посібник / Є.П. Зайцев. – К.: Алерта, 2020 – 608 с |

* 1. **Допоміжна література**

|  |  |
| --- | --- |
| 5 | Герасимчук В.С. Вища математика. Повний курс у прикладах і задачах / В.С. Герасимчук, Г.С. Васильченко, В.І.Кравцов. – К.: Книги України ЛТД, 2020. – 470 с |
| 6 | Рубіш В.В. Конспект лекцій з курсу «Вища математика». Частина 1. – Ужгород: ДВНЗ УжНУ, 2020. – 96 с |

* 1. **Інформаційні ресурси в Інтернеті**

|  |  |
| --- | --- |
| 7 | Вища математика: навчальний посібник / В.І. Казановський, А.Г. Африканова, Н.А. Виштакалюк, О.Л. Дрозденко  [Електронний ресурс] – Режим доступу [https://docplayer.net/91117677-V-i-kazanovskiy-a-g-afrikanova-n-a-](https://docplayer.net/91117677-V-i-kazanovskiy-a-g-afrikanova-n-a-vishtakalyuk-o-l-drozdenko-vishcha-matematika-navchalniy-posibnik.html) [vishtakalyuk-o-l-drozdenko-vishcha-matematika-navchalniy-posibnik.html](https://docplayer.net/91117677-V-i-kazanovskiy-a-g-afrikanova-n-a-vishtakalyuk-o-l-drozdenko-vishcha-matematika-navchalniy-posibnik.html) |
| 8 | Вища математика: Навчальний посібник / В.П. Дубовик, І.І. Юрик [Електронний ресурс] – Режим доступу  <http://grigorieva-n-a.at.ua/Liter/1.pdf> |
| 9 | Вища математика: Збірник задач: Навчальний посібник / В.П. Дубовик, І.І. Юрик [Електронний ресурс] – Режим доступу <https://erudyt.net/elektronni-pidruchniki/vishha-matematika/dubovik-yurik-vishha-matematika.html> |
| 10 | Практикум з вищої математики: Навчальний посібник / В.О. Коваль [Електронний ресурс] – Режим доступу  <http://dspace.tneu.edu.ua/bitstream/316497/17087/1/Knyga2010.pdf> |
| 11 | Клепко Ю.В. Вища математика в прикладах і задачах: Навчальний посібник. 2-е вид. / Ю.В. Клепко, В.Л. Голець [Електронний ресурс] – Режим доступу <https://www.twirpx.com/file/310800/> |
| 12 | Булдигін В.В. Лінійна алгебра та аналітична геометрія: Навчальний посібник / В.В. Булдигін, І.В. Алєксєєва, В.О. Гайдей, О.О. Диховичний, Н.Р. Коновалова, Л.Б. Федорова [Електронний ресурс] – Режим доступу [http://matan.kpi.ua/public/files/Posibnyk%20LA+AG.pdf](http://matan.kpi.ua/public/files/Posibnyk%20LA%2BAG.pdf) |