

ВИЩА МАТЕМАТИКА

Тип (статус) дисципліни	Обов'язкова професійної підготовки
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	Перший
Кількість призначений кредитів ЄКТС	8
Форми здобуття освіти, для яких викладається дисципліна	Денна

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни повинен: *розв'язувати* складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі забезпечення інформаційної безпеки і/або кібербезпеки, що характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов; *застосовувати* математичні знання у практичних ситуаціях; *вміти аналізувати*, виявляти та оцінювати можливі загрози, уразливості та дестабілізуючі чинники інформаційному простору та інформаційним ресурсам на основі отриманих математичних знань та методів; *аналізувати*, *аргументувати*, приймати рішення на основі математичних теорій при розв'язанні складних спеціалізованих задач кібербезпеки та практичних проблем у професійній діяльності.

Зміст навчальної дисципліни. Лінійна алгебра, векторна алгебри, аналітична геометрія, вступ до математичного аналізу, диференціальне числення функції однієї змінної, диференціальне числення функції кількох змінних, невизначений інтеграл, визначений інтеграл, диференціальні рівняння та їх системи, числові та функціональні ряди, кратні, криволінійні та поверхневі інтеграли, теорія поля, операційне числення.

Пререквізити – вихідна.

Кореквізити – математичні основи захисту інформації, теорія ймовірностей та математична статистика, фізика.

Запланована навчальна діяльність: лекцій – 34 год., практичних занять – 68 год., самостійної роботи – 138 год.; разом – 240 год.

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації), практичні заняття (з використанням методів проблемного навчання, застосування ІКТ, практикумів), самостійна робота (індивідуальні домашні завдання).

Форми оцінювання результатів навчання: усне опитування, письмові самостійні та контрольні роботи, захист індивідуальних домашніх завдань, колоквиуми, комп'ютерне тестування.

Вид семестрового контролю: іспит – 1 семестр.

Навчальні ресурси:

1. Коваленко Л. Б. Вища математика (модуль 1): навч. посібник / Л.Б. Коваленко, С.О. Станішевський; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2015. – 256 с. URL: <https://core.ac.uk/reader/33758991>
2. Модульне середовище. URL <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=33>
3. Електронна бібліотека. URL: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/p1age_lib.php.

Викладач: канд. пед. наук, доцент Самарук Н.М.

3) ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Дисципліна «Вища математика» є однією із фундаментальних дисциплін і займає провідне місце у професійній підготовці фахівців освітнього рівня «бакалавр» за спеціальністю 125 «Кібербезпека та захист інформації». У відповідності з діючим навчальним планом дисципліну «Вища математика» студенти спеціальності «Кібербезпека та захист інформації» вивчають у 1-му семестрі.

Пререквізити – вихідна.

Кореквізити – математичні основи захисту інформації, теорія ймовірностей та математична статистика, фізика.

Відповідно до Стандарту вищої освіти із зазначеної спеціальності та освітньої програми дисципліна має забезпечити:

компетентності:

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі забезпечення інформаційної безпеки і/або кібербезпеки, що характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов.

ЗК 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 3. Здатність професійно спілкуватися державною та іноземною мовами як усно, так і письмово.

ФК 12. Здатність аналізувати, виявляти та оцінювати можливі загрози, уразливості та дестабілізуючі чинники інформаційному простору та інформаційним ресурсам згідно з встановленою політикою інформаційної та/або кібербезпеки.

програмні результати навчання:

ПРН 4. Аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні складних спеціалізованих задач та практичних проблем у професійній діяльності, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов, відповідати за прийняті рішення.

ПРН 5. Адаптуватися в умовах частотої зміни технологій професійної діяльності, прогнозувати кінцевий результат.

Мета дисципліни. Метою вивчення дисципліни є розвиток математичного мислення, набуття студентами глибоких, узагальнених та міцних теоретичних знань з вищої математики, необхідних для вивчення фахових дисциплін за спеціальністю 125 «Кібербезпека та захист інформації» та для практичної професійної діяльності; вироблення умінь та навичок застосування математичних методів до розв'язування технічних задач з інформаційної та/або кібербезпеки.

Предмет дисципліни. Вивчення технічних, фізичних явищ за допомогою кількісних характеристик.

Завдання дисципліни. Формування базових математичних знань для розв'язання різних задач у професійній діяльності; володіння апаратом математичного аналізу для розробки математичних моделей різноманітних процесів та явищ.

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни повинен: *розв'язувати* складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі забезпечення інформаційної безпеки і/або кібербезпеки, що характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов; *застосовувати* математичні знання у практичних ситуаціях; *вміти аналізувати*, виявляти та оцінювати можливі загрози, уразливості та дестабілізуючі чинники інформаційному простору та інформаційним ресурсам на основі отриманих математичних знань та методів; *аналізувати*, *аргументувати*, приймати рішення на основі математичних теорій при розв'язанні складних спеціалізованих задач кібербезпеки та практичних проблем у професійній діяльності.

4) СТРУКТУРА ЗАЛІКОВИХ КРЕДИТІВ ДИСЦИПЛІНИ

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:		
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
Тема 1. Лінійна алгебра	2	6	12
Тема 2. Векторна алгебра	2	4	12
Тема 3. Аналітична геометрія	2	4	10
Тема 4. Математичний аналіз	2	4	12
Тема 5. Диференціальне числення функції однієї змінної	4	6	14
Тема 6. Інтегральне числення функції однієї змінної	6	12	16
Тема 7. Диференціальні рівняння	4	6	12
Тема 8. Ряди	4	8	12
Тема 9. Кратні, криволінійні та поверхневі інтеграли	4	8	16
Тема 10. Теорія поля	2	4	11
Тема 11. Функція комплексної змінної	2	6	11
РАЗОМ:	34	68	138

5) ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

5.1. Зміст лекційного курсу*

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотацій	Кількість годин
	1-й семестр	
	<i>Тема 1. Лінійна алгебра</i>	4
1	<p>Матриці. Матриці. Види матриць. Дії над матрицями. Використання матриць у задачах криптографії.</p> <p>Визначники. Визначники n-го порядку. Обчислення визначників. Правило трикутника. Мінори та алгебраїчні доповнення. Теорема про розклад визначника за елементами рядка чи стовпця.</p> <p>Обернена матриця. Поняття оберненої матриці. Знаходження оберненої матриці.</p> <p>Ранг матриці. Поняття рангу матриці. Методи знаходження рангу.</p> <p>Застосування лінійної алгебри в теорії кодування та криптографії.</p> <p>Літ.: [3] с.6-24.</p> <p>Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Основні поняття. Розв'язування систем лінійних рівнянь за формулами Крамера, Матричний метод розв'язування систем лінійних рівнянь. Метод Гауса розв'язування систем лінійних рівнянь. Теорема Кронекера-Капеллі. Однорідна система лінійних рівнянь.</p> <p>Літ.: [3] с.24-36.</p>	2
	<i>Тема 2. Векторна алгебра</i>	2
2	<p>Лінійні дії над векторами. Основні поняття. Лінійні операції над векторами. Проекція вектора на вісь. Координати вектора. Поділ відрізка у заданому співвідношенні. Напрямні косинуси. Використання системи координат та їх перетворень у комп'ютерній графіці. Лінійна залежність векторів. Поняття про n-вимірний простір. Базис. Розклад вектора за базисом.</p> <p>Літ.: [3] с.39-46.</p> <p>Множення векторів. Скалярний добуток та його властивості, геометричний та механічний зміст скалярного добутку, знаходження кута між векторами. Векторний добуток векторів, його властивості, застосування векторного добутку до обчислення площ паралелограма та трикутника. Мішаний добуток, його властивості та обчислення, застосування мішаного добутку до обчислення об'ємів паралелепіпеда та трикутної піраміди, умова компланарності векторів.</p> <p>Літ.: [3] с.46-55.</p>	2
	<i>Тема 3. Аналітична геометрія</i>	2
3	<p>Пряма на площині. Поняття лінії. Різні рівняння прямої на площині. Кут між прямими. Умови перпендикулярності та паралельності прямих. Відстань від точки до прямої.</p> <p>Літ.: [3] с.68-81.</p> <p>Криві другого порядку. Поняття лінії другого порядку. Коло. Еліпс. Гіпербола. Парабола.</p> <p>Літ.: [3] с.82-95.</p>	2
	<i>Тема 4. Математичний аналіз</i>	2
4	<p>Границя функції. Поняття границі функції. Геометрична інтерпретація. Односторонні границі. Основні теореми про границі. Чудові границі. Порівняння нескінченно малих функцій. Еквівалентні функції. Важливі границі. Розкриття деяких невизначеностей.</p> <p>Застосування теорії границь в представленні алгоритмів та структур даних.</p> <p>Літ.: [3] с.130-153.</p> <p>Неперервність функції. Означення функції неперервної в точці. Однобічна неперервність. Точки розриву, їх класифікація. Властивості функцій неперервних на відрізку.</p> <p>Літ.: [3] с.154-158.</p>	2
	<i>Тема 5. Диференціальне числення функції однієї змінної</i>	4
5	<p>Похідна функції. Задачі, що приводять до поняття похідної. Визначення похідної. Геометричний та фізичний зміст похідної. Правила диференціювання. Таблиця похідних. Похідна складеної функції. Поняття про похідні вищих порядків. Диференціювання функції заданої неявно та параметрично. Похідна показнико-степеневі функції. Логарифмічне диференціювання. Правило Лопітала. Поняття про похідні вищих порядків. Диференціювання функції заданої неявно та параметрично. Похідна показнико-степеневі функції. Логарифмічне диференціювання. Правило Лопітала.</p> <p>Літ.: [3] с.160-192; [7] с.105-113.</p>	2
6	<p>Дослідження функції. Монотонність функції. Екстремум функції. Найбільше та найменше значення функції. Вгнутість та опуклість кривої. Точки перегину. Асимптоти графіка функції.</p> <p>Повна схема дослідження функції.</p> <p>Літ.: [3] с.202-220; [7] с.113-116.</p> <p>Функція багатьох змінних. Поняття функції багатьох змінних. Частинні похідні функції</p>	2

	багатьох змінних. Похідна функції за напрямом. Градієнт функції багатьох змінних. Похідна складеної функції. Похідна неявно заданої функції. Екстремум функції багатьох змінних. Локальний екстремум функції двох змінних. Найбільше та найменше значення функції. Літ.: [4] с.90-125.	
	Тема 6. Інтегральне числення функції однієї змінної	6
7	Невизначений інтеграл. Поняття первісної та невизначеного інтеграла. Властивості невизначеного інтеграла. Таблиця основних інтегралів. Методи інтегрування. Безпосереднє інтегрування. Заміна змінної у невизначеному інтегралі. Інтегрування частинами. Інтегрування раціональних функцій. Інтегрування ірраціональних виразів. Інтегрування тригонометричних функцій. Літ.: [4] с.21-56.	2
8	Визначений інтеграл. Задачі, що приводять до поняття визначеного інтеграла. Визначений інтеграл, його властивості. Обчислення визначеного інтеграла: формула Ньютона-Лейбніца. Методи інтегрування визначених інтегралів. Застосування визначеного інтеграла. Обчислення площі плоскої фігури. Літ.: [4] с.56-72.	2
9	Невласний інтеграл. Невласний інтеграл з нескінченними межами інтегрування. Невласний інтеграл від розривної функції. Літ.: [4] с.72-88.	2
	Тема 7. Диференціальні рівняння	4
10	Звичайні диференціальні рівняння першого порядку. Диференціальне рівняння, загальні поняття. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними. Однорідні диференціальні рівняння першого порядку. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку, Бернуллі. Рівняння в повних диференціалах. Літ.: [4] с.127-138.	2
11	Диференціальні рівняння вищих порядків. Диференціальні рівняння вищих порядків, що допускають пониження порядку. Літ.: [4] с.140-143. Диференціальні рівняння із сталими коефіцієнтами. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку із сталими коефіцієнтами. Структура загального розв'язку. Метод варіації довільної сталої. Літ.: [4] с.143-165.	2
	Тема 8. Ряди	4
12	Знакододатні ряди. Ознаки збіжності. Поняття числового ряду. Збіжність та сума ряду. Необхідні умова збіжності. Достатні умови збіжності: ознака порівняння, гранична ознака порівняння, ознака Даламбера, радикальна ознака Коші, інтегральна ознака Коші. Літ.: [5] с.114-132. Знакозмінні ряди. Знакозмінні ряди. Ознака Лейбніца. Абсолютно та умовно збіжні ряди. Властивості абсолютно збіжних рядів. Літ.: [5] с.132-138.	2
13	Степеневі ряди. Поняття функціонального ряду. Степеневий ряд. Теорема Абеля. Радіус збіжності. Інтервал та область збіжності степеневого ряду. Літ.: [5] с.140-153, [6] с.105-110. Розклад функції в степеневий ряд. Розклад функції в степеневий ряд. Ряди Тейлора та Маклорена. Ряди Маклорена деяких елементарних функцій. Застосування рядів до наближених обчислень: знаходження наближеного значення функції, наближене обчислення визначених інтегралів, наближене інтегрування диференціальних рівнянь. Літ.: [5] с.153-178, [6] с.110-118.	2
	Тема 9. Кратні, криволінійні та поверхневі інтеграли	4
14	Подвійний інтеграл. Задачі, що приводять до поняття подвійного інтеграла. Поняття подвійного інтеграла. Умови існування та властивості. Обчислення подвійного інтеграла. Поняття повторного інтеграла. Заміна змінних у подвійному інтегралі. Подвійний інтеграл у полярних координатах. Застосування подвійних інтегралів до задач геометрії та механіки. Літ.: [5] с.7-31. Застосування подвійних інтегралів. Застосування інтегралів до задач геометрії та механіки. Літ.: [5] с.31-47. Потрійний інтеграл. Поняття потрійного інтеграла. Умови існування та властивості. Обчислення потрійного інтеграла. Заміна змінних у потрійному інтегралі. Потрійний інтеграл у полярних координатах. Застосування потрійних інтегралів до задач геометрії та механіки. Літ.: [5] с.48-70.	2
15	Криволінійний інтеграл I роду. Поняття криволінійного інтеграла I роду (за довжиною).	2

	Обчислення криволінійного інтеграла I роду. Застосування криволінійного інтеграла I роду. Літ.: [5] с.75-86; [6] с.8-15. Криволінійний інтеграл II роду. Поняття криволінійного інтеграла II роду (за координатами). Фізичний зміст. Обчислення криволінійного інтеграла II роду. Інтеграл по замкненому контуру. Застосування криволінійного інтеграла II роду. Формула Гріна. Літ.: [5] с.86-103; [6] с.15-18, 21-26. Поверхневий інтеграл. Поверхневі інтеграли першого роду. Поверхневі інтеграли другого роду. Формула Остроградського-Гауса. Формула Стокса. Літ.: [6] с.36-50.	
	Тема 10. Теорія поля	2
16	Скалярне поле. Поняття скалярного поля. Лінії та поверхні рівня. Похідна за напрямом та градієнт скалярного поля. Літ.: [6] с.53-60. Векторне поле. Поняття векторного поля. Векторні лінії. Основні характеристики векторного поля: потік векторного поля через поверхню, формула Остроградського. Дивергенція векторного поля, циркуляція векторного поля, ротор (вихор) векторного поля, щільність циркуляції. Потенціальні, соленоїдальні, гармонічні поля. Літ.: [6] с.62-79.	2
	Тема 11. Операційне числення	8
17	Функція комплексної змінної. Комплексні числа. Теорема Муавра. Функція комплексної змінної. Умови Коші-Рімана. Інтеграл функції комплексної змінної. Лишки. Використання комплексних чисел в алгоритмах та структурах даних. Літ.: [9] с.147-155; [1] с.32-99. Операційне числення. Оригінали та зображення. Основні теореми операційного числення. Знаходження оригіналів та зображень. Застосування операційного числення. Застосування операційного числення до розв'язування диференціальних рівнянь та їх систем. Літ.: [9] с.155-160; [1] с.106-146.	2
	Разом за 2-й семестр:	34

5.2. Зміст практичних занять

№	Тема практичного заняття	К-сть годин
	1-й семестр	
1	Дії над матрицями. Літ.: [11] с. 7-9. Обчислення визначників різних порядків. Літ.: [11] с. 6-7.	2
2	Знаходження оберненої матриці. Літ.: [2] с. 6. Розв'язування систем лінійних рівнянь за формулами Крамера, матричним методом. Літ.: [11] с. 9.	2
3	Ранг матриці. Метод Гауса розв'язування систем лінійних рівнянь. Теорема Кронекера-Капеллі. Літ.: [11] с. 10.	2
4	Дії над векторами. Координати вектора, довжини вектора. Поділ відрізка у заданому співвідношенні. Скалярний добуток векторів. Проекція вектора на вісь. Кут між векторами. Напрямні косинуси вектора. Базис. Знаходження координат вектора у заданому базисі. Літ.: [2] с. 11-13. [9] с. 111-113.	2
5	Векторний та мішаний добуток векторів. Застосування векторного та мішаного добутоків: обчислення площі трикутника, знаходження об'єму паралелепіпеда та піраміди засобами векторної алгебри. Літ.: [2] с. 13-16. СР-1: Розв'язування задач з лінійної алгебри, векторної алгебри, аналітичної геометрії. ІДЗ-1: Лінійної алгебра, векторна алгебри, аналітична геометрія.	2
6	Пряма на площині. Різні рівняння прямої. Умови паралельності та перпендикулярності прямих. Відстань від точки до прямої. Літ.: [11] с. 11-12. [9] с. 148-150.	2
7	Криві другого порядку: коло, еліпс, гіпербола, парабола. Літ.: [11] с. 13-15	2

8	Границя функції. Обчислення границь. Розкриття деяких невизначеностей. Літ.: [11] с. 55-60. [3] с.255-258..	2
9	Дослідження функції на неперервність. Точки розриву, їх класифікація. Літ.: [11] с. 60-64.	2
10	Похідна. Знаходження похідних. Похідна складеної функції. Диференціювання функції заданої неявно та параметрично. Похідна показнико-степеневі функції, логарифмічне диференціювання. Похідні вищих порядків Правило Лопітала. Диференціал. Застосування диференціала до наближених обчислень. Літ.: [11] с. 64-69.	2
11	Застосування диференціального числення до дослідження функції. Знаходження проміжків монотонності та екстремумів функції. Знаходження найбільшого та найменшого значення функції. Знаходження проміжків вгнутості та опуклості графіка функції, точок перегину. Асимптоти графіка функції. Дослідження функції та побудова її графіків. Літ.: [11] с. 69-71.	2
12	Знаходження частинних похідних, повного диференціала функції багатьох змінних. Похідна функції за напрямом. Градієнт функції багатьох змінних. Похідна складеної функції. Похідна неявно заданої функції. Літ.: [2] с. 65-69. Екстремум функції багатьох змінних. Локальний екстремум функції двох змінних. Найбільше та найменше значення функції. Умовний екстремум. Літ.: [2] с. 69-73. СР-2: Розв'язування задач з тем «Математичний аналіз», «Диференціальне числення функції однієї та багатьох змінних». ІДЗ-2: Розв'язування індивідуальних завдань з тем «Математичний аналіз», «Диференціальне числення функції однієї та багатьох змінних».	2
13	Методи інтегрування. Безпосереднє інтегрування. Заміна змінної у невизначеному інтегралі. Інтегрування частинами. Літ.: [11] с. 110-112. [2] с. 46-47.	2
14	Інтегрування раціональних функцій. Літ.: [11] с. 121-122. [2] с. 47-49.	2
15	Інтегрування ірраціональних виразів. Літ.: [2] с. 51-53. Інтегрування тригонометричних функцій. Літ.: [11] с. 124-125. [2] с. 50.	2
16	Визначений інтеграл. Заміна змінної та інтегрування частинами у визначеному інтегралі. Літ.: [11] с. 126-128.	2
17	Застосування визначеного інтеграла: обчислення площі плоскої фігури. Знаходження довжини дуги, об'єму тіла обертання, площі поверхні обертання. Обчислення роботи. [11] с. 129-136.	2
18	Невласний інтеграл першого та другого роду. Дослідження невластного інтегралу на збіжність. Літ.: [11] с. 136-138. СР-3: Розв'язування задач з тем «Інтегральне числення функції однієї змінної. Визначний інтеграл та його застосування». ІДЗ-3: Розв'язування індивідуальних завдань з тем «Інтегральне числення функції однієї змінної. Визначний інтеграл та його застосування».	2
19	Диференціальні рівняння першого порядку: з відокремлюваними змінними, однорідні. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку, рівняння Бернуллі. Літ.: [11] с. 162-165 (завдання а-г). [2] с. 74-77. [10] с. 11-31.	2
20	Диференціальні рівняння першого порядку в повних диференціалах. Літ.: [2] с. 77-78. [10] с. 32-37. Диференціальні рівняння вищих порядків, що допускають пониження порядку Літ.: [2] с. 79-80.. [10] с. 38-44.	2
21	Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку із сталими коефіцієнтами. Літ.: [11] с. 168-169. [2] с. 80-82. КР: розв'язування завдань з тем: «Лінійна та векторна алгебра», «Границя функції», «Похідна функції однієї та багатьох змінних», «Інтегральне числення», «Диференціальні рівняння».	2
22	Числові ряди. Ознаки збіжності знакоподатних рядів. Літ.: [2] с. 90-94.	2
23	Знакозмінні ряди. Абсолютна та умовна збіжність. Літ.: [2] с. 94-95. Степеневі ряди. Знаходження області збіжності степеневого ряду. Літ.: [2] с. 96-98.	2

24	Розклад функції в ряд Тейлора, Маклорена. Літ.: [2] с. 98-99. Застосування рядів до наближених обчислень. Літ.: [2] с. 99-101.	2
25	Ряди Фур'є. Літ.: [6] с. 90-97. [2] с. 102-107. СР-4: Розв'язування задач з теми «Ряди». ІДЗ-4: Розв'язування індивідуальних завдань з тем «Диференціальні рівняння». «Ряди».	2
26	Подвійний інтеграл. Літ.: [2] с. 109-114. Застосування подвійного інтеграла до задач геометрії та механіки. Літ.: [2] с. 118-120.	2
27	Потрійний інтеграл. Літ.: [2] с. 115-118. Застосування потрійного інтеграла до задач геометрії та механіки. Літ.: [2] с. 120-122.	2
28	Криволінійні інтеграли першого роду. Криволінійні інтеграли другого роду. Формула Гріна. Літ.: [2] с. 122-125.	2
29	Поверхневі інтеграли. Літ.: [2] с. 125-129.	2
30	Скалярне поле. Градієнт. Похідна в напрямі. Літ.: [2] с. 129-130.	2
31	Векторне поле. Потік векторного поля, циркуляція, ротор. Потенціальні, соленоїдальні поля. Літ.: [2] с. 130-136.	2
32	Комплексні числа. Комплексні числа в алгебраїчній, тригонометричній та показниковій формі. Дії над комплексними числами. Літ.: [2] с. 136-138. Функція комплексної змінної. Аналітичність, умови Коші-Рімана. Інтеграл Коші. Літ.: [2] с. 138-150.	2
33	Знаходження оригіналів за їх зображенням. Літ.: [8] с. 16-29, [2] с. 150-153.	2
34	Розв'язування диференціальних рівнянь операційним методом. Літ.: [8] с.32-50, [2] с. 153-155. СР-5: Розв'язування задач з тем «Обчислення кратних та криволінійних інтегралів; застосування кратних інтегралів», «Теорія поля», «Операційне числення». ІДЗ-5: Розв'язування індивідуальних завдань з тем Обчислення кратних та криволінійних інтегралів; застосування кратних інтегралів», «Теорія поля», «Операційне числення». ТС: за матеріалом курсу.	2
Разом за семестр		68

Позначення: СР – поточна самостійна робота; ІДЗ – індивідуальне домашнє завдання, КР – модульна контрольна робота, ТС – тестування.

5.3. Зміст самостійної роботи (у т.ч. індивідуальної) роботи

Самостійна робота студентів полягає у систематичному опрацюванні теоретичного матеріалу, підготовці до виконання практичних занять, виконанні індивідуальних завдань та тестування тощо.

Номер тижня	Вид самостійної роботи	К-сть годин
1-й семестр		
1	1. Опрацювання теоретичного матеріалу. 2. Підготовка до практичних занять.	8
2	1. Опрацювання теоретичного матеріалу. 2. Підготовка до практичних занять.	8
3	1. Опрацювання теоретичного матеріалу. 2. Підготовка до практичних занять. 3. Підготовка до СР-1 . 4. Підготовка до захисту ТС 1 .	8
4	1. Опрацювання теоретичного матеріалу. 2. Підготовка до практичних занять.	8
5	1. Опрацювання теоретичного матеріалу. 2. Підготовка до практичних занять.	8
6	1. Опрацювання теоретичного матеріалу. 2. Підготовка до практичних занять.	8

7	1. Опрацювання теоретичного матеріалу. 2. Підготовка до практичних занять. 3. Підготовка до СР-2 . 4. Підготовка до захисту ТС 2 .	9
8	1. Опрацювання теоретичного матеріалу. 2. Підготовка до практичних занять.	8
9	1. Опрацювання теоретичного матеріалу. 2. Підготовка до практичних занять.	8
10	1. Опрацювання теоретичного матеріалу. 2. Підготовка до практичних занять. 3. Підготовка до КР-1 .	9
11	1. Опрацювання теоретичного матеріалу. 2. Підготовка до практичних занять. 3. Підготовка до СР-3 . 4. Підготовка до захисту ТС 3 .	8
12	1. Опрацювання теоретичного матеріалу. 2. Підготовка до практичних занять.	8
13	1. Опрацювання теоретичного матеріалу. 2. Підготовка до практичних занять. 3. Підготовка до СР-4 . 4. Підготовка до захисту ТС 4 .	8
14	1. Опрацювання теоретичного матеріалу. 2. Підготовка до практичних занять.	8
15	1. Опрацювання теоретичного матеріалу. 2. Підготовка до практичних занять. 3. Підготовка до захисту ТС-5 .	8
16	1. Опрацювання теоретичного матеріалу. 2. Підготовка до практичних занять. 3. Підготовка до КР-2 . 4. Підготовка до СР-5 .	8
17	1. Опрацювання теоретичного матеріалу. 2. Підготовка до практичних занять. 3. Підготовка до ПКЗ .	8
	ВСЬОГО:	138

Позначення: СР – поточна самостійна робота; ІДЗ – індивідуальне домашнє завдання, КР – модульна контрольна робота, ТС – тестування.

6) ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних методів. Зокрема, лекції проводяться в основному словесними методами, а також методами проблемного навчання, використовуються наочні засоби навчання (таблиці, графіки, презентації). Практичні заняття проводяться методами ілюстративно-пояснювального навчання і мають за мету – набуття студентами практичних навичок з математичного моделювання технічних процесів.

Застосовувані при викладанні дисципліни методи навчання сприяють розвитку у студентів навичок soft skills:

- виконання завдань під час проведення практичних занять передбачає роботу у групах та розвиток здатностей до командної роботи;
- використання методів роботи у малих групах з призначенням тим-лідера, сприяє розвитку лідерських якостей у студентів;
- робота біля дошки у студентів розвиває вміння висловлювати та обґрунтовувати свою думку;
- робота над спільним розв'язанням математичних задач сприяє розвитку навичок адаптованості, гнучкості, комунікативності і вміння налагоджувати міжособистісні відносини в колективі;
- інтерактивне спілкування з проблемних питань під час лекцій, прилюдні виступи під час практичних занять з обґрунтуванням прийнятих рішень щодо вибору методів рішення математичної задачі в діалозі з викладачем і групою сприяють формуванню і удосконаленню вмінь публічних виступів, емпатичного слухання, відстоювання власної точки зору, самоаналізу і самокритики;
- виконання самостійної роботи студентами передбачає розвиток вміння користуватися інтернет-ресурсами та іншими джерелами інформації, синтезувати та критично осмислювати інформацію з різних джерел, враховуючи специфіку математичних дисциплін;
- виконання індивідуальних домашніх завдань, що передбачає рішення проблемних завдань із застосуванням отриманих математичних знань, сприяє розвитку здатності до синтезу і аналізу;
- обмежений час на виконання практичних і тестових завдань, терміни проходження контрольних точок і відпрацювання заборгованостей сприяють розвитку пунктуальності, здатності до самоорганізації та управління часом (тайм-менеджменту).

7) МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та практичних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочим планом дисципліни.

При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- проведення поточних самостійних робіт (СР);
- виконання індивідуальних домашніх завдань (ІДЗ);
- тестовий контроль (ТС);
- проведення контрольної роботи (КР);

Поточні самостійні роботи (СР) виконуються на аудиторних заняттях і розраховані на 15-30 хвилин. Контроль за проведенням СР покладається на викладача практичних занять. ІДЗ здійснюються студентами в домашніх умовах. Контрольна робота (КР) здійснюється письмово під контролем лектора, який перевіряє та оцінює письмові роботи. Підсумковий контрольний захід (ПКЗ) здійснюється письмово та проводиться лектором у спеціально відведений для цього час.

Семестровий контроль проводиться у формі іспиту. При цьому при виведенні остаточної оцінки враховуються результати поточного контролю. При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контрольного заходу, який проводиться у вигляді контрольної роботи за матеріалом семестру. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (іспит), вважається невстигаючим.

8) ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ

Оцінювання академічних досягнень студента здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за **чотирибальною** шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих **позитивно** з врахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих її видів робіт. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (іспит), вважається невстигаючим.

На основі результатів поточного контролю і підсумкового контрольного заходу виставляється підсумкова семестрова оцінка. На основі аналізу контролю знань викладач удосконалює курс лекцій, звертаючи особливу увагу на ті розділи, чи теми, з яких було найбільше неточних відповідей, що свідчить про методичні чи інші недоліки при висвітленні вказаних тем або розділів.

Кожний вид роботи оцінюється в балах від 0 до 5. Підсумкова кількість балів з дисципліни визначається як середньозважена з усіх видів робіт. За набраною студентом кількістю балів визначається відповідна оцінка.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у семестрі за ваговими коефіцієнтами

<i>Аудиторна робота</i>					<i>Самостійна, індивідуальна робота</i>					<i>Семестровий контроль, іспит</i>				
<i>Перший семестр</i>														
Поточні самостійні роботи (СР)					Контрольна робота (КР)		Індивідуальні домашні завдання (ТС)					Підсумковий контроль (ПКЗ)		
1	2	3	4	5	1	2	1	2	3	4	5	1		
ВК*:					0,3		0,2		0,1					0,4

Якщо студент отримав негативну оцінку, то він має перездати її в установленому порядку, але обов'язково до терміну наступного контролю.

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу.

Оцінювання індивідуального домашнього завдання. Індивідуальне домашнє завдання передбачає виконання студентом індивідуального варіанту завдань, запропонованого викладачем, з певного розділу дисципліни. Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою:

– оцінка відмінно ставиться, якщо студент правильно розв'язав всі завдання, повністю продемонстровано процес розв'язування завдань, що супроводжується логічно викладеними поясненнями та обґрунтуваннями. У роботі допустимі одна-дві несуттєві похибки, що не впливають на

правильність отриманих рішень;

– оцінка добре ставиться, якщо студент правильно розв'язав всі завдання, проте логіка пояснень в роботі та їх обґрунтування є недостатніми або повними, або розв'язки задач отримано нераціональним методом. У роботі також допустимі дві-три несуттєві похибки, що не впливають на правильність отриманих розв'язків;

– оцінка задовільно ставиться, якщо студент загалом правильно розв'язав всі завдання індивідуального домашнього завдання, але представив розв'язки задач без необхідних пояснень і обґрунтувань або допустив дві-три помилки в обчисленнях, або неповністю розв'язав запропоновані завдання;

– оцінка незадовільно ставиться, якщо студент не розв'язав (частково або повністю) хоча б одну задачу контрольної роботи або в ході отримання розв'язку припустився суттєвої помилки, що зумовило одержання хибних результатів. Індивідуальне домашнє завдання виконується студентами в позаурочний час. Термін виконання та здачі індивідуального домашнього завдання оголошується заздалегідь викладцем.

Оцінювання контрольної роботи. Контрольна робота передбачає для кожного студента виконання певного варіанту завдання, що складається з теоретичних питань за практичних завдань. Оцінювання контрольної роботи здійснюється за чотирибальною шкалою:

– оцінка відмінно ставиться, якщо студент правильно розв'язав всі задачі контрольної роботи, розв'язок задач супроводжується логічно викладеними поясненнями та обґрунтуваннями. Теоретичний матеріал повністю розкрито. Прослідковується розуміння причинно-наслідкових зав'язків, вміння користуватися математичною термінологією. У роботі допустимі одна-дві несуттєві похибки, що не впливають на якість отриманих рішень;

– оцінка добре ставиться, якщо студент правильно розв'язав всі задачі контрольної роботи, розв'язок задач супроводжується поясненнями, але логіка пояснень в роботі та їх обґрунтування є недостатніми або розв'язки задач отримано нераціональним методом. У роботі також допустимі дві-три несуттєві похибки, що не впливають на правильність отриманих розв'язків або не в повній мірі розкрито теоретичний матеріал;

– оцінка задовільно ставиться, якщо студент загалом правильно розв'язав всі задачі контрольної роботи, але представив розв'язки задач без необхідних пояснень і обґрунтувань або допустив дві-три помилки в обчисленнях;

– оцінка незадовільно ставиться, якщо студент не розв'язав (частково або повністю) хоча б одну задачу контрольної роботи або в ході отримання розв'язку припустився суттєвої помилки, що зумовило одержання хибних результатів.

Контрольна робота виконується студентами під час аудиторних занять. Оцінку за контрольну роботу викладач проставляє в електронний журнал дисципліни.

Оцінювання самостійної роботи. Самостійна робота передбачає для кожного студента виконання індивідуального варіанту, що складається з практичних завдань. Самостійна робота проводиться під час практичних занять. Оцінювання здійснюється за тими ж критеріями, що і виконання індивідуального домашнього завдання. Оцінку за самостійну роботу викладач оголошує на наступному практичному занятті та виставляє її в електронний журнал. Студенти мають можливість переглянути написану з роботою та ознайомитись із зауваженнями щодо допущених помилок.

Оцінювання тестових завдань. Тематичне тестування за матеріалом семестру проводиться під час аудиторних занять в модульному середовищі для навчання Moodle. Тестові завдання мають рівноцінну вагу. Максимальна оцінка, яку може отримати студент – 5. Оцінку за тест студенти отримують автоматично після закінчення тестування.

Семестровий контроль (іспит). Підсумковий контрольний захід з дисципліни проводиться в формі іспиту. Екзаменаційний білет складається з теоретичного питання і практичних задач. Під час іспиту за наданими відповідями і рішеннями (розв'язками) виконується оцінювання рівня засвоєння студентом матеріалу дисципліни.

Оцінка за підсумковий контрольний захід проставляється викладцем в електронний журнал дисципліни в день здачі іспиту і враховується в автоматизованому режимі при визначенні підсумкової семестрової оцінки студента з дисципліни за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС.

Оцінювання знань студентів здійснюється за такими критеріями:

Критерії оцінювання знань студентів

Оцінка за інституційною шкалою	Узагальнений критерій
<i>1</i>	<i>2</i>
<i>Відмінно</i>	Студент виявляє повне розуміння теоретичного матеріалу, знання теорем та математичних формул; прослідковується розуміння причинно-наслідкових зв'язків, вміння користуватися математичною термінологією; студент правильно розв'язує всі математичні задачі, повністю продемонстровано процес розв'язування завдань, що супроводжується логічно викладеними поясненнями та обґрунтуваннями; допустимі одна-дві несуттєві похибки, що не впливають на правильність отриманих рішень.
<i>Добре</i>	Студент правильно розв'язує математичні задачі, розв'язок задач супроводжується поясненнями, але логіка пояснень в роботі та їх обґрунтування є недостатніми або розв'язки задач отримано нераціональним методом. Студентом не в повній мірі розкрито теоретичний матеріал. У роботі також допустимі дві-три несуттєві похибки, що не впливають на правильність отриманих розв'язків.
<i>Задовільно</i>	Студент загалом правильно розв'язує математичні задачі, але розв'язки задач представлені без необхідних пояснень і обґрунтувань або студент не повністю розв'язав запропоновані завдання. Допускає дві-три помилки в обчисленнях.
<i>Незадовільно</i>	Студент виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Студент не може розв'язати (частково або повністю) деякі завдання або в ході отримання розв'язку припускається суттєвих помилок, що зумовлює одержання хибних результатів.

Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії оцінювання	
A	4,75–5,00	5	<i>Відмінно</i> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навиків
B	4,25–4,74	4	<i>Добре</i> – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75–4,24	4	<i>Добре</i> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74	3	<i>Задовільно</i> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24	3	<i>Задовільно</i> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	2	<i>Незадовільно</i> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2	<i>Незадовільно</i> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

9) Питання для самоконтролю результатів навчання

1. Матриці, види матриць. Дії над матрицями.
2. Множення матриць.
3. Визначники 2-го порядку.
4. Визначники 3-го порядку. Обчислення визначників.
5. Мінори та алгебраїчні доповнення.
6. Розклад визначника за елементами рядка або стовпця.
7. Обернена матриця.

8. Ранг матриці.
9. Формули Крамера для розв'язування систем лінійних рівнянь.
10. Розв'язування системи лінійних рівнянь з допомогою оберненої матриці.
11. Теорема Кронекера-Капеллі.
12. Розв'язування систем лінійних рівнянь методом Гауса.
13. Пряма на площині.
14. Рівняння прямої з кутовим коефіцієнтом.
15. Рівняння прямої, що проходить через дану точку в заданому напрямі.
16. Рівняння прямої, що проходить через дві точки.
17. Канонічне рівняння прямої.
18. Параметричні рівняння прямої.
19. Рівняння прямої у відрізках.
20. Кут між двома прямими.
21. Умови паралельності та перпендикулярності двох прямих.
22. Відстань від точки до прямої.
23. Коло.
24. Еліпс.
25. Парабола.
26. Гіпербола.
27. Границя функції. Односторонні границі.
28. Порівняння нескінченно малих.
29. Еквівалентні нескінченно малі.
30. Перша та друга чудові границі.
31. Неперервність функції.
32. Точки розриву функції та їх класифікація.
33. Визначення похідної, її геометричний та механічний зміст.
34. Таблиця похідних.
35. Основні правила знаходження похідних.
36. Похідні вищих порядків.
37. Диференціювання функцій, заданих неявно та параметрично.
38. Визначення диференціала.
39. Теорема Ферма, Ролля, Коші, Лагранжа.
40. Правило Лопітала.
41. Необхідні та достатні умови зростання та спадання функції.
42. Екстремум функції.
43. Випуклість та вгнутість кривої.
44. Точки перегину кривої.
45. Асимптоти графіків функції.
46. Загальна схема дослідження функції та побудови її графіка.
47. Функція багатьох змінних.
48. Частинні похідні функції багатьох змінних.
49. Диференціал функції багатьох змінних.
50. Градієнт функції багатьох змінних.
51. Похідна функції в заданому напрямі.
52. Похідна складеної функції та функції заданої неявно.
53. Екстремум функції багатьох змінних.
54. Необхідні та достатні умови екстремуму функції багатьох змінних.
55. Невизначений інтеграл та його властивості.
56. Таблиця інтегралів. Безпосереднє інтегрування.
57. Інтегрування заміною змінної та частинами.
58. Інтегрування раціональних дробів.
59. Інтегрування тригонометричних функцій.
60. Інтегрування ірраціональних виразів.
61. Визначений інтеграл та його властивості. Формула Ньютона-Лейбніца.
62. Застосування визначеного інтеграла. Обчислення площ плоских фігур.
63. Диференціальні рівняння. Задача Коші.
64. Диференціальні рівняння першого порядку з відокремлюваними змінними.
65. Однорідні диференціальні рівняння першого порядку.
66. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку.
67. Рівняння Бернуллі.

68. Рівняння у повних диференціалах. Приклад.
69. Диференціальні рівняння вищих порядків: рівняння, що допускають пониження порядку.
70. Лінійні однорідні диференціальні рівняння другого порядку із сталими коефіцієнтами.

Приклади.

71. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку із сталими коефіцієнтами. Теорема про структуру загального розв'язку. Диференціальні рівняння із спеціальною правильною частиною.

72. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку із сталими коефіцієнтами. Метод варіації довільної сталої.

73. Поняття ряду. Приклади збіжних та розбіжних рядів. Необхідна та достатня умова збіжності ряду.

74. Ряди з додатними членами. Ознака порівняння. Приклади.

75. Ряди з додатними членами. Гранична ознака порівняння. Приклади.

76. Ряди з додатними членами. Ознака Даламбера. Приклади.

77. Ряди з додатними членами. Радикальна ознака Коші. Приклади.

78. Ряди з додатними членами. Інтегральна ознака Коші. Приклади.

79. Знакозмінні ряди. Ознака Лейбніца. Приклади.

80. Абсолютно та умовно збіжні ряди. Приклади.

81. Функціональні ряди.

82. Степеневий ряд. Радіус, інтеграл та область збіжності степеневого ряду.

83. Розвинення функції в ряд. Ряд Тейлора та Маклорена.

84. Ряди Маклорена деяких елементарних функцій.

85. Застосування рядів до наближеного обчислення значень функцій, визначених інтегралів та розв'язування диференціальних рівнянь.

86. Задачі, що приводять до поняття подвійного інтеграла. Поняття подвійного інтеграла.

87. Обчислення подвійного інтеграла. Поняття повторного інтеграла. Подвійний інтеграл у полярних координатах.

88. Застосування подвійних інтегралів до задач геометрії та механіки (маса пластина, статичні моменти, моменти інерції).

89. Поняття потрійного інтеграла. Умови існування та властивості. Обчислення потрійного інтеграла.

90. Обчислення потрійного інтеграла. Потрійний інтеграл у полярних координатах. Застосування потрійних інтегралів до задач геометрії та механіки.

91. Поняття криволінійного інтеграла I роду (по довжині). Властивості. Обчислення.

92. Обчислення криволінійного інтеграла I роду та його застосування.

93. Поняття криволінійного інтеграла II роду (по координатах). Властивості. Обчислення криволінійного інтеграла II роду.

94. Застосування криволінійного інтеграла II роду.

95. Інтеграл по замкненому контуру. Формула Гріна. Умови незалежності криволінійного інтеграла від форми шляху інтегрування

96. Поверхневі інтеграли

97. Скалярне поле. Градієнт. Похідна в напрямі.

98. Векторне поле: потік, дивергенція. Циркуляція, ротор.

99. Комплексні числа.

100. Оригінали та зображення.

101. Знаходження оригіналів за заданим зображенням.

102. Застосування операційного числення до розв'язування диференціальних рівнянь та їх систем.

10) НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Навчальний процес з дисципліни «Вища математика» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою, яка розміщена в модульному середовищі. Викладачами кафедр підготовлені і видані такі роботи:

1. Самарук Н.М. Вища математика. Диференціальні рівняння. Ряди: практикум для студентів інженерно-технічних спеціальностей / Н.М.Самарук, О.А.Поплавська. - Хмельницький: ХНУ, 2020. - 107 с.

11) РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Ахієзер О.Б. Вища математика. Практичний курс для студентів технічних спеціальностей заочної та дистанційної форм навчання. Теорія функції комплексної змінної. Операційне числення: навч. посіб. / Ахієзер О.Б., Геляровська О.А., Дунаєвська О.І, Галуза О.А., Сердюк І.В.; за ред. проф. Любчик Л.М. – Х.: НТУ «ХП», 2016. – 148 с. – режим доступу: <https://core.ac.uk/reader/200973587>
2. Гречко А. Л. Збірник задач до розрахункових робіт з вищої математики: збірник завдань [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: А. Л. Гречко, М.Є. Дудкін.– Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021 – 280 с.
3. Коваленко Л. Б. Вища математика (модуль 1): навч. посібник / Л.Б. Коваленко, С.О. Станішевський; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2015. – 256 с. – режим доступу: <https://core.ac.uk/reader/33758991>
4. Коваленко Л.Б. Вища математика. Модуль 2 : навч. посібник / Л. Б. Коваленко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 221 с. – режим доступу: <https://core.ac.uk/reader/145231728>
5. Коваленко Л.Б. Вища математика. Модуль 3 : навч. посібник / Л. Б. Коваленко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 233 с. – режим доступу: <https://core.ac.uk/reader/287725590>
6. Кушлик-Дивульська О.І. , Поліщук Н.В. Вища математика. Елементи теорії поля і теорія рядів. Курс лекцій: навч. посіб. для студ. спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія» /КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О.І. Кушлик-Дивульська, Н.В. Поліщук. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 155с. – режим доступу: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/21730/1/RR_MV%283s%29.pdf
7. Кушлик-Дивульська О.І. , Поліщук Н.В. Елементи лінійної, векторної алгебри. Аналітична геометрія. Вступ до математичного аналізу: навч.посіб. Уклад.: О.І. Кушлик-Дивульська, Н.В. Поліщук. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2017. – 141с. – режим доступу: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/19572/1/Vmatem_pos17.pdf
8. Легеза В.П. Операційне числення: практикум: навч. посіб. для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення», спеціалізації «Програмне забезпечення комп'ютерних та інформаційно-пошукових систем» / В.П. Легеза, Л.М. Олещенко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. –70с. – режим доступу: <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/23416/1/Praktykum.pdf>
9. Нікулін О.В. Вища математика: факти і формули, задачі і тести : навч. посіб. / О.В. Нікулін, Т.В. Наконечна. – Дніпропетровськ: Біла К. О., 2015. – 188 с. – режим доступу: <http://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/5/26/3-21-b3.pdf>
10. Самарук Н.М. Вища математика. Диференціальні рівняння. Ряди: практикум для студентів інженерно-технічних спеціальностей / Н.М.Самарук, О.А.Поплавська. - Хмельницький: ХНУ, 2020. - 107 с.
11. Хом'юк І. В. Вища математика. Збірник завдань для організації самостійної ро В 22 боти студентів заочної форми навчання в двох частинах (з теоретичною підтримкою). Частина 1: навчальний посібник / І. В. Хом'юк, Н. В. Сачанюк-Кавецька, В. В. Хом'юк, М. Б. Ковальчук. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 206 с.

Додаткова

12. Вища математика. Ч.1. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Диференціальне числення функції однієї та багатьох змінних / О.В. Барабаш, С.Ю. Дзядик, Ю.Д. Жданова, О.Б. Омецинська, В.В. Онищенко, С.М. Шевченко. – К.: ДУТ, 2015. – 187 с. – режим доступу: <https://app.box.com/s/pe4lxtrciiheue5hjt0gbmv9ykf12397>

13. Потаніна Т.В. Вища математика: «Векторний аналіз і теорія поля». Теорія і практика: навч. посібник / Т.В. Потаніна. – Х.: НТУ «ХПІ», 2019. – 151с. – режим доступу: <http://web.kpi.kharkov.ua/vm/wp-content/uploads/sites/22/2020/03/vektorny-analiz-teoriya-polya.pdf>

14. Самарук Н.М. Компетентність – нова парадигма математичної підготовки майбутніх фахівців / Н.М. Самарук / Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики: матеріали міжнародної науково-практичної конф., Вінниця, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, 26-27 листопада 2015 р. – Вінниця: Планер, 2015. – С.118-120. – режим доступу: <https://scholar.google.com.ua/scholar?oi=bibs&hl=ru&cluster=10723967193533457664>

15. Турчанінова Л.І. Вища математика в прикладах і задачах : навч. посіб. / Л. І. Турчанінова, О. В. Доля ; Київ. нац. ун-т буд-ва і архітектури. - Київ : Ліра-К, 2016. - 348 с. – режим доступу: <http://cul.com.ua/preview/12282.pdf>

16. Сергєєва Л.Н. Вища математика і статистика. Частина І. Математичний аналіз: навчальний посібник для студентів І-го фармацевтичного факультету Запорізького державного медичного університету за напрямком підготовки магістра, галузі знань22 «Охорона здоров'я» спеціальності226 «Фармація»/ Л.Н. Сергєєва, О.Є. Прокопченко. – Запоріжжя: 2019. – 118 с. – режим доступу: <http://dspace.zsmu.edu.ua/handle/123456789/12559>.

12) ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Модульне середовище. URL: <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=33>
2. Електронна бібліотека. URL: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/page_lib.php.
3. Репозитарій ХНУ. URL : <https://library.khmnu.edu.ua/#>.