

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра вищої та прикладної математики



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Дека́н факультету
інформаційних технологій
(Гризунова О.Г.)

“ ” 20__ р.

“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри
вищої та прикладної математики
Протокол №20 від “18” 05. 2022 р.

Завідувач кафедри
(Батечко Н.Г.)

”РОЗГЛЯНУТО”

Гарант ОПП «Інженерія програмного забезпечення»

(Лялецький О.В.)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВИЩА МАТЕМАТИКА

Спеціальність 121 «Інженерія програмного забезпечення»
Освітньо-професійна програма «Інженерія програмного забезпечення»
Факультет Інформаційних технологій
Розробники: Шостак Сергій Володимирович, доц., канд. фіз.-мат. наук

Київ – 2022 р.

1. Опис навчальної дисципліни
Вища математика

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітній ступінь	<u>Бакалавр</u>	
Спеціальність	<u>121 «Інженерія програмного забезпечення»</u>	
Освітньо-професійна програма	<u>«Інженерія програмного забезпечення»</u>	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	300	
Кількість кредитів ECTS	10	
Кількість змістових модулів	7	
Курсовий проект (робота) <small>(якщо є в робочому навчальному плані)</small>	(назва)	
Форма контролю	1 - залік, 2 - екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	2022-2023	
Семестр	1-2	
Лекційні заняття	60 год.	
Практичні, семінарські заняття	90 год.	
Лабораторні заняття	-	
Самостійна робота	150 год.	
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента	1 сем. – 4 год. 2 сем. – 6 год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета:

- формування особистості студентів, розвиток їх інтелекту та здібностей до логічного та алгоритмічного мислення;
- навчання основним математичним методам, необхідним для аналізу і моделювання пристроїв, процесів і явищ, при пошуку оптимальних розв'язків задач, що виникають при розробці комп'ютерних програм та інформаційних систем.

Завдання: Основною задачею вивчення дисципліни “Вища математика” є забезпечення теоретичної підготовки загальноосвітніх, загально-інженерних і спеціальних дисциплін, враховуючи зростаючу роль математичних методів моделювання, проектування, дослідження і планування. Роль вищої математики полягає в оволодінні математичними основами сучасного математичного апарату. Знання з вищої математики дають можливість проводити аналіз і розв'язання прикладних інженерних задач, сприяють розвиткові логічного та алгоритмічного мислення. В результаті вивчення дисципліни студенти зможуть реалізувати набуті знання з вищої математики при оволодінні методами інженерного програмного забезпечення для задоволення вимог до якості, надійності, виробничих характеристик.

Вивчення дисципліни “Вища математика” сприяє формуванню у студентів наступних компетентностей.

Загальні компетентності:

- K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- K05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- K06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

- K20. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення;
- K26. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

Це забезпечує досягнення програмних результатів навчання ПР01, ПР05.

ПР01.	Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.
ПР05.	Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.

згідно з якими студент повинен *знати*:

- Операції над векторами, матрицями;
- Методи обчислення визначників;
- Методи розв'язування систем лінійних рівнянь;
- Методи та прийоми дослідження прямих, площин та кривих другого порядку;
- Методи знаходження границь;
- Методи дослідження функцій за допомогою похідної;
- Методи інтегрування функцій;
- Застосування інтегралів;
- Методи та прийоми розв'язування диференціальних рівнянь та їх систем;
- Застосування рядів,

вміти:

- володіти апаратом матриць і математичними методами векторної алгебри та аналітичної геометрії;
- застосовувати похідну та інтеграл для розв'язання прикладних задач;
- сформулювати інженерну задачу в математичних термінах;
- побудувати математичну модель задачі та знайти шляхи розв'язання одержаної моделі, зокрема:
- проаналізувати систему алгебраїчних рівнянь та знайти її розв'язки;
- розробляти алгоритм пошуку рішення;
- скласти модель оптимізаційної задачі та знайти її розв'язок методами математичного аналізу;
- скласти модель задачі при обчисленні площі, об'єму, площі поверхні, маси, тиску, роботи, механічних моментів та ін., а також уміти її розв'язати точними або наближеними методами;
- скласти диференціальне рівняння процесу або явища і розв'язати його точно або наближено;
- застосовувати наявне програмне забезпечення ПК при розв'язанні конкретних математичних задач;
- реалізувати набуті знання з вищої математики в інтелектуальній і практичній діяльності в галузі інформаційних технологій.

Програма та структура навчальної дисципліни для

-повного терміну денної (заочної) форми навчання.

Змістовий модуль 1. Елементи лінійної та векторної алгебри

Тема лекційного заняття 1. Визначники, їх властивості та обчислення.
 Визначники 2-го та 3-го порядків, їх обчислення. Визначники n -го порядку.
 Основні властивості визначників. Мінори та алгебраїчні доповнення.
Тема лекційного заняття 2. Матриці.

Алгебра матриць. Матриці. Основні поняття. Дії над матрицями. Обернена матриця, алгоритм її знаходження.

Тема лекційного заняття 3. Розв'язування систем лінійних рівнянь.

Лінійні системи алгебраїчних рівнянь. Квадратні системи лінійних рівнянь.

Основні поняття. Правило Крамера. Метод Гаусса. Матричний метод розв'язання систем лінійних рівнянь.

Тема лекційного заняття 4. Векторна алгебра. Основні поняття.

Поняття геометричного та аналітичного вектора. Вектори, основні поняття.

Лінійні операції над векторами (додавання, віднімання, множення на число), їх властивості. Умова колінеарності векторів. Проекція вектора на вісь, властивості.

Тема лекційного заняття 5. Лінійні операції над векторами в координатній формі. Скалярний, векторний і мішаний добуток векторів.

Декартова прямокутна система координат у просторі та на площині. Декартові координати точки, вектора. Скалярний добуток векторів, його властивості, зміст та застосування. Векторний добуток векторів, властивості. Геометричний та фізичний зміст. Обчислення векторного добутку за відомими координатами векторів-множників. Мішаний добуток векторів, його властивості та геометричний зміст. Необхідна та достатня умова компланарності векторів. Обчислення мішаного добутку.

Змістовий модуль 2. Елементи аналітичної геометрії

Тема лекційного заняття 1. Пряма на площині.

Лінія на площині. Пряма на площині. Різні рівняння прямої: загальне, у відрізках, з кутовим коефіцієнтом. Рівняння прямої, що проходить через дві задані точки та через точку із заданим кутовим коефіцієнтом. Кут між прямими. Умови перпендикулярності та паралельності прямих.

Тема лекційного заняття 2. Рівняння площини і прямої в просторі.

Різні рівняння площин: загальне, неповні рівняння площин, у відрізках, рівняння площини, що проходить через три задані точки, нормальне рівняння площини. Відстань від точки до площини. Зведення загального рівняння площини до нормального вигляду. Різні рівняння прямої у просторі (загальне рівняння, канонічні, та параметричні рівняння) , їх зв'язок. Рівняння прямої, що проходить через дві задані точки.

Тема лекційного заняття 3. Взаємне розташування прямих, площин і прямої та площини у просторі.

Взаємне розташування двох прямих у просторі. Кут між прямими. Умови паралельності та перпендикулярності прямих. Взаємне розташування площин. Кут між площинами. Взаємне розташування прямої і площини. Кут між прямою і площиною.

Тема лекційного заняття 4. Криві другого порядку. Коло. Еліпс.

Канонічні рівняння кривих другого порядку (еліпс, коло), їх властивості.

Тема лекційного заняття 5. Криві другого порядку. Гіпербола. Парабола.

Канонічні рівняння кривих другого порядку (гіпербола, парабола), їх властивості. Зведення загального рівняння кривої другого порядку до канонічного вигляду.

Змістовий модуль 3. Вступ до математичного аналізу

Тема лекційного заняття 1. Функції. Основні характеристики функцій.

Поняття функціональної залежності. Загальні властивості функцій. Елементарні функції.

Тема лекційного заняття 2. Границя числової послідовності.

Упорядкована змінна величина. Границя числової послідовності. Нескінченно малі та нескінченно великі величини, їх властивості. Основні властивості нескінченно малих величин (НМВ). Монотонні послідовності. Число e . Основні властивості збіжних послідовностей. Невизначеності в теорії границь.

Тема лекційного заняття 3. Границя функції.

Границя функції в точці та її геометричний зміст. Ліва та права границі функції.

Границя функції на нескінченності. Нескінченно велика функція в точці.

Нескінченно малі функції та їх властивості. Основні властивості границі функції.

Тема лекційного заняття 4. Особливі границі.

Розкриття невизначеностей в теорії границь. Перша особлива границя. Друга особлива границя, наслідки.

Тема лекційного заняття 5. Неперервність функцій.

Неперервність функції точці, різні означення. Точки розриву та їх класифікація.

Основні теореми про неперервні функції. Застосування неперервності до розкриття невизначеностей.

Змістовий модуль 4. Похідна функції та її застосування.

Тема лекційного заняття 1. Похідна функції однієї змінної.

Задача про дотичну до кривої. Означення похідної функції, її фізичний та геометричний зміст. Таблиця похідних. Диференційовність функції. Зв'язок між неперервністю та диференційовністю. Основні правила диференціювання. Таблиця похідних.

Тема лекційного заняття 2. Диференціювання функцій однієї змінної.

Диференціювання неявних і параметрично заданих функцій. Рівняння дотичної і нормалі до кривої. Рівняння дотичної площини і нормалі до поверхні. Похідна неявної функції. Параметрично задані функції, їх диференціювання. Рівняння дотичної і нормалі до кривої. Рівняння дотичної площини і нормалі до поверхні.

Диференціал функції. Похідні і диференціали вищих порядків. Основні теореми диференціального числення. Правило Лопіталя-Бернуллі. Диференціал функції, його зміст. Застосування диференціала до наближених обчислень. Диференціали вищих порядків. Основні теореми диференціального числення (теореми Ферма, Ролля, Лагранжа, Коші). Правило Лопіталя.

Тема лекційного заняття 3. Застосування похідної до дослідження функції.

Дослідження функції на монотонність, екстремум (необхідна та достатня умови).

Найбільше та найменше значення функції на замкненому проміжку. Опуклість,

гнутість та точки перегину кривої (необхідна та достатня умови). Асимптоти

Схема повного дослідження функції.

Тема лекційного заняття 4. Диференціювання функцій кількох змінних.

Поняття функції двох та більше змінних. Геометричне зображення ФБЗ. Область визначення функції, частинні похідні першого та другого порядку. Рівняння дотичної площини та нормалі до поверхні. Знаходження екстремуму ФДЗ.

Змістовий модуль 5. Інтеграл та його властивості

Тема лекційного заняття 1. Комплексні числа.

Поняття про комплексні числа. Алгебраїчна, тригонометрична та показникові форма запису. Дії над комплексними числами.

Тема лекційного заняття 2. Невизначений інтеграл та його властивості.

Первісна та невизначений інтеграл. Основні властивості. Таблиця інтегралів. Основні методи інтегрування: безпосереднє, заміна змінної, частинами.

Тема лекційного заняття 3. Інтегрування раціональних функцій. Інтегрування тригонометричних та ірраціональних функцій.

Деякі відомості про раціональні функції. Елементарні раціональні дроби. Розкладання правильного раціонального дроби на елементарні. Інтегрування виразів, що містять квадратний тричлен. Інтегрування раціональних дроби. Інтегрування виразів, що містять тригонометричні функції. Універсальна тригонометрична підстановка. Інтегрування деяких ірраціональних виразів. Тригонометричні підстановки. Поняття про інтеграл, що “не беруться”.

Тема лекційного заняття 4. Визначений інтеграл та його застосування.

Задачі, що приводять до поняття визначеного інтеграла. Означення та зміст визначеного інтеграла. Основні властивості. Формула Ньютона-Лейбніца. Заміна змінної та інтегрування частинами у визначеному інтегралі.

Тема лекційного заняття 5. Подвійний та потрійний інтеграл та їх обчислення.

Поняття інтеграла по області. Означення подвійного та потрійного інтеграла, їхні властивості і геометричний зміст. Обчислення кратних інтегралів. Заміна змінних в подвійному та потрійному інтегралі. Застосування кратних інтегралів до розв’язання практичних задач.

Змістовий модуль 6. Звичайні диференціальні рівняння. Ряди.

Тема лекційного заняття 1. Диференціальні рівняння першого порядку.

Задачі, що приводять до поняття диференціального рівняння. Класифікація звичайних диференціальних рівнянь I-го порядку. Поняття розв’язку. Геометрична інтерпретація диференціальних рівнянь I-го порядку. Поле напрямків. Задача Коші. Поняття загального, частинного та особливого розв’язків. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними. Диференціальні рівняння, що зводяться до рівнянь з відокремлюваними змінними. Однорідні, лінійні диференціальні рівняння першого порядку. Властивості розв’язків. Знаходження загального розв’язку, зв’язок цих рівнянь. Рівняння Бернуллі.

Тема лекційного заняття 2. Диференціальні рівняння вищих порядків, які допускають зниження порядку.

Класифікація диференціальних рівнянь вищих порядків, що допускають зниження

порядку. Рівняння виду $y^{(n)} = f(x)$. Диференціальні рівняння другого порядку, які не містять в явному вигляді x або y .

Тема лекційного заняття 3. Лінійні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами.

Лінійні однорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами. Метод Ейлера. Структура загального розв'язку лінійних неоднорідних рівнянь другого порядку зі сталими коефіцієнтами. ДР зі спеціальною правою частиною.

Тема лекційного заняття 4. Числові ряди.

Поняття додатнього та знакозмінного числового ряду. Ознаки збіжності числових рядів. Дослідження числових рядів на збіжність. Застосування рядів до розв'язання практичних задач.

Тема лекційного заняття 5. Степеневі ряди.

Означення функціонального ряду. Поняття про степеневі ряди. Область збіжності степеневих рядів. Застосування розкладу функцій в ряди Маклорена при наближених обчисленнях значень функцій, границь та визначених інтегралів.

Тема лекційного заняття 6. Ряди Фур'є.

Поняття ряду Фур'є. Розвинення функцій в ряд Фур'є.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	Тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
I семестр														
Змістовий модуль 1. <u>Елементи лінійної та векторної алгебри</u>														
Тема 1. Визначники, їх властивості та обчислення.	1	6	2	2			2							
Тема 2. Матриці.	2	6	2	2			2							
Тема 3. Розв'язування і дослідження систем лінійних рівнянь.	3	6	2	2			2							
Тема 4. Векторна алгебра. Основні поняття.	4	6	2	2			2							
Тема 5. Лінійні операції над векторами в координатній формі. Скалярний, векторний і мішаний добуток	5	6	2	2			2							

векторів.														
Разом за змістовим модулем 1		30	10	10			10							
Змістовий модуль 2. Елементи аналітичної геометрії														
Тема 1. Пряма на площині.	6	6	2	2			2							
Тема 2. Рівняння площини і прямої в просторі.	7	6	2	2			2							
Тема 3. Взаємне розташування прямих, площин і прямої та площини у просторі.	8	6	2	2			2							
Тема 4. Криві другого порядку. Коло. Еліпс.	9	6	2	2			2							
Тема 5. Криві другого порядку. Гіпербола. Парабола.	10	6	2	2			2							
Разом за змістовим модулем 2		30	10	10			10							
Змістовий модуль 3. Вступ до математичного аналізу														
Тема 1. Функції. Основні характеристики функцій.	11	6	2	2			2							
Тема 2. Границя числової послідовності.	12	6	2	2			2							
Тема 3. Границя функції.	13	6	2	2			2							
Тема 4. Особливі границі.	14	6	2	2			2							
Тема 5. Неперервність функцій.	15	6	2	2			2							
Разом за змістовим модулем 3		30	10	10			10							
Разом за 1 семестр		90	30	30			30							
II семестр														
Змістовий модуль 4. Похідна та її застосування														
Тема 1. Похідна однієї функції	1	15	2	4			9							

змінної.														
Тема2. Диференціювання функцій однієї змінної.	2	15	2	4			9							
Тема 3. Застосування похідної до дослідження функції.	3	15	2	4			9							
Тема4. Диференціювання функцій кількох змінних.	4	15	2	4			9							
Разом за змістовим модулем 4		60	8	16			36							
Змістовий модуль 5. Інтеграл та його властивості.														
Тема 1. Комплексні числа.	5	12	2	4			6							
Тема 2. Невизначений інтеграл та його властивості.	6	12	2	4			6							
Тема 3. Інтегрування різних функцій	7	12	2	4			6							
Тема4. Визначений інтеграл та його застосування.	8	12	2	4			6							
Тема5. Подвійний та потрійний інтеграл та їх обчислення.	9	12	2	4			6							
Разом за змістовим модулем 5		60	10	20			30							
Змістовий модуль 6. Звичайні диференціальні рівняння.Ряди.														
Тема1. 1. Диференціальні рівняння першого порядку.	10	15	2	4			9							
Тема2. Диференціальні рівняння вищих порядків, що допускають зниження порядку.	11	15	2	4			9							
Тема 3. Лінійні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами.	12	15	2	4			9							
Тема 4. Числові ряди.	13	15	2	4			9							
Тема 5. Степеневі	14	15	2	4			9							

ряди.													
Тема 6. Ряди Фур'є.	15	15	2	4			9						
Разом за змістовим модулем 6		90	12	24			54						
Разом за 2 семестр		210	30	60			120						

4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
...		

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Обчислення визначників.	2
2	Операції над матрицями.	2
3	Розв'язування систем лінійних рівнянь.	2
4	Вектори. Лінійні операції над векторами.	2
5	Скалярний добуток векторів. Векторний та мішаний добуток векторів.	2
6	Метод координат. Пряма на площині.	2
7	Площина. Пряма у просторі.	2
8	Взаємне розташування прямої та площини у просторі.	2
9	Криві другого порядку. Коло. Еліпс.	2
10	Криві другого порядку. Гіпербола. Парабола. Спрощення рівняння 2-го степеня.	2
11	Функція. Основні властивості функцій. Елементарне дослідження.	4
12	Обчислення границі послідовності.	4
13	Обчислення границі функції.	4
14	Перша та друга чудові границі. Порівняння нескінченно малих величин.	4
15	Неперервність функцій.	4
16	Обчислення похідних. Рівняння дотичної та нормалі до кривої. Дотична площина і нормаль до поверхні.	4
17	Похідні та диференціали вищих порядків.	4
18	Екстремум функцій. Найбільше, найменше значення функції в замкненій області. Опуклість, угнутість кривої.	4

	Перегин. Асимптоти. Повне дослідження функцій.	
19	Функції двох змінних. Частинні похідні. Екстремум.	4
20	Комплексні числа.	4
21	Невизначений інтеграл. Безпосереднє інтегрування. Методи інтегрування.	4
22	Інтегрування найпростіших раціональних дробів та раціональних функцій.	4
23	Інтегрування тригонометричних та ірраціональних функцій.	4
24	Обчислення визначених інтегралів. Застосування визначеного інтеграла.	4
25	Обчислення та застосування кратних інтегралів.	4
26	Диференціальні рівняння першого порядку з відокремлюваними змінними. Однорідні та лінійні диференціальні рівняння першого порядку. Рівняння Бернуллі.	4
27	Диференціальні рівняння другого порядку, що допускають пониження порядку.	4
28	Лінійні диференціальні рівняння другого порядку із сталими коефіцієнтами.	4
29	Дослідження на збіжність числових рядів.	4
29	Степеневі ряди та їх застосування.	4
30	Ряди Фур'є.	4

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

7. Контрольні запитання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

Контрольні запитання до модуля 1 «Елементи лінійної та векторної алгебри»

1. Транспонування визначника.
2. Властивість визначників 1.
3. Властивість визначників 2.
4. Властивість визначників 3.
5. Властивість визначників 4.
6. Властивість визначників 5.

7. Властивість визначників 6.
8. Властивість визначників 7.
9. Властивість визначників 8.
10. Що називається мінором елемента визначника?
11. Алгебраїчне доповнення елемента визначника
12. Властивість визначників 9.
13. Властивість визначників 10.
14. Що називається матрицею?
15. Що таке розмір (вимірність) матриці?
16. Яка матриця називається квадратною, прямокутною, одиничною?
17. Що розуміють під операцією транспонування матриці?
18. Дайте означення матриці-рядка, матриці-стовпця, нульової матриці.
19. Які матриці вважаються рівними?
20. Які лінійні операції над матрицями Ви знаєте?
21. Сума двох матриць. Добуток матриці на число.
22. Як від однієї матриці відняти іншу?
23. Дайте означення добутку двох матриць.
24. Які матриці називаються узгодженими?
25. Дайте означення оберненої матриці до даної матриці.
26. Чи для будь-якої матриці існує обернена?
27. Сформулюйте алгоритм знаходження оберненої матриці.
28. Що називається розв'язком системи трьох лінійних рівнянь з трьома змінними.
29. Яка система рівнянь називається однорідною?
30. Який визначник називається головним визначником системи?
31. Сформулюйте правило Крамера.
32. За яких умов система лінійних рівнянь має єдиний розв'язок, не має розв'язку, має безліч розв'язків?
33. В чому суть матричного методу розв'язування систем лінійних рівнянь?
34. Яке рівняння називається матричним?
35. Як розв'язуються матричні рівняння за допомогою обернених матриць?
36. Векторні величини
37. Скалярні величини.
38. Означення вектора.
39. Модуль вектора.
40. Нульовий вектор. Одиничний вектор.
41. Орт вектора.
42. Колінеарні вектори.
43. Компланарні вектори.
44. Рівні вектори.

45. Додавання векторів. Правило трикутника.
46. Додавання векторів. Правило паралелограма.
47. Додавання векторів. Правило многокутника.
48. Різниця векторів.
49. Множення вектора на число.
50. Прямокутна система координат в просторі.
51. Декартовий прямокутний базис.
52. Теорема про розклад вектора по базису.
53. Проекція точки на вісь.
54. Проекція вектора на вісь.
55. Кут між двома векторами.
56. Властивості проекцій векторів.
57. Координати вектора.
58. Довжина вектора, заданого координатами.
59. Відстань між двома точками.
60. Напрямні косинуси вектора.
61. Лінійні дії над векторами заданими координатами.
62. Необхідна і достатня умова колінеарності векторів.
63. Означення скалярного добутку векторів.
64. Геометричний зміст скалярного добутку векторів.
65. Фізичний зміст скалярного добутку векторів.
66. Необхідна і достатня умова перпендикулярності векторів.
67. Скалярний добуток векторів заданих своїми координатами.
68. Формула кута між двома векторами.
69. Означення векторного добутку векторів.
70. Необхідна і достатня умова колінеарності векторів через векторний добуток векторів.
71. Формула площі паралелограма та трикутника.
72. Векторний добуток векторів, заданих координатами.
73. Означення мішаного добутку векторів.
74. Мішаний добуток векторів, заданих координатами.
75. Формула об'єму паралелепіпеда та піраміди.

Контрольні запитання до модуля 2 «Елементи аналітичної геометрії»

1. Векторно-параметричне рівняння прямої
2. Параметричне рівняння прямої
3. Канонічне рівняння прямої.
4. Рівняння прямої, що проходить через дану точку і має заданий кутовий коефіцієнт.
5. Рівняння прямої з кутовим коефіцієнтом.
6. Рівняння прямої, що проходить через дві задані точки.
7. Рівняння прямої у відрізках на осях
8. Нормальне рівняння прямої.

9. Загальне рівняння прямої.
10. Кут між прямими заданими канонічними рівняннями.
11. Умова паралельності двох прямих заданих канонічними рівняннями.
12. Умова перпендикулярності двох прямих заданих канонічними рівняннями.
13. Кут між прямими заданими загальними рівняннями.
14. Умова паралельності двох прямих заданих загальними рівняннями.
15. Умова перпендикулярності двох прямих заданих загальними рівняннями.
16. Кут між прямими заданими рівнянням з кутовим коефіцієнтом.
17. Умова паралельності двох прямих заданих рівняннями з кутовим коефіцієнтом.
18. Умова перпендикулярності двох прямих заданих рівняннями з кутовим коефіцієнтом.
19. Рівняння площини, що проходить через дану точку перпендикулярно до даного вектора.
20. Загальне рівняння площини.
21. Рівняння площини, що проходить через три точки.
22. Рівняння площини у відрізках на осях.
23. Кут між двома площинами.
24. Умова паралельності площин.
25. Умова перпендикулярності площин.
26. Параметричне рівняння прямої в просторі.
27. Канонічне рівняння прямої в просторі.
28. Рівняння прямої в просторі, що проходить через дві задані точки.
29. Загальне рівняння прямої в просторі.
30. Кут між прямими в просторі заданими канонічними рівняннями.
31. Умова паралельності двох прямих в просторі заданих канонічними рівняннями.
32. Умова перпендикулярності двох прямих в просторі заданих канонічними рівняннями.
33. Формула кута між прямою і площиною.
34. Умова паралельності прямої і площини.
35. Умова перпендикулярності прямої і площини.
36. Дати означення еліпса. Які точки називаються фокусами еліпса?
37. Записати канонічне рівняння еліпса.
38. Які точки називаються вершинами еліпса?
39. Для еліпса, що заданий канонічним рівнянням $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$, вказати:
а) осі симетрії; б) вершини.
40. Що називають осями еліпса? Яка вісь еліпса називається великою, а яка малою віссю еліпса?
41. Нехай $2a$ і $2b$ — відповідно велика та мала осі еліпса, а $2c$ — відстань між його фокусами. Який зв'язок існує між числами a , b , c ?
42. Як означається ексцентриситет еліпса? Записати формулу для його обчислення.

43. Дати означення гіперболи. Які точки називаються фокусами гіперболи?
44. Записати канонічне рівняння гіперболи.
45. Які точки називаються вершинами гіперболи?
46. Для гіперболи, заданої канонічним рівнянням $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$, вказати:
а) осі симетрії; б) вершини.
47. Що називають дійсною та уявною осями гіперболи?
48. Записати рівняння асимптот гіперболи.
49. Нехай $2a$ і $2b$ — відповідно дійсна та уявна осі гіперболи, а $2c$ — відстань між фокусами. Який зв'язок існує між числами a , b , c ?
50. Як означається ексцентриситет гіперболи? Записати формулу для його обчислення.
51. Дати означення параболи. Яка точка називається фокусом параболи і яка пряма — її директрисою?
52. Записати канонічні рівняння параболи. Який зміст параметра p ?
53. Яка точка називається вершиною параболи?
54. Як означається ексцентриситет параболи? Записати формулу для його обчислення.

Контрольні запитання до модуля 3 «Вступ до математичного аналізу»

1. Поняття функції
2. Область визначення функції
3. Множина значень функції
4. Елементарні функції
5. Суперпозиція функцій
6. Парні і непарні функції
7. Обернені функції
8. Неявно задані функції
9. Періодичні функції
10. Обмежені функції
11. Монотонні функції
12. Зростаюча функція
13. Спадаюча функція
14. Означення числової послідовності
15. Означення границі числової послідовності
16. Поняття збіжної та розбіжної послідовності.
17. Теорема про єдиність границі послідовності.
18. Необхідна умова збіжності послідовності.
19. Теорема про границю сталої величини
20. Нескінченно мала величина
21. Теорема про суму двох н.м.в.

22. Теорема про добуток обмеженої величини на н.м.в.
23. Теорема про добуток двох н.м.в.
24. Необхідна і достатня умова існування границі послідовності
25. Нескінченно велика величина
26. Теорема про зв'язок між н.в.в. і н.м.в.
27. Теореми про граничний перехід при арифметичних операціях
28. Теорема Вейерштрасса про границю монотонної й обмеженої послідовності
29. Означення границі функції
30. Правостороння границя функції
31. Лівостороння границя функції
32. Необхідна і достатня умова існування границі функції
33. Перша особлива границя та наслідки з неї.
34. Друга особлива границя.
35. Еквівалентні нескінченно малі величини
36. Низка еквівалентних н.м.в.
37. Означення функції неперервної в точці
38. Означення функції неперервної на проміжку
39. Властивості неперервних функцій
40. Теорема Коші.
41. Теорема Вейерштрасса.
42. Означення функції розривної в точці
43. Означення точки розриву 1-го роду
44. Означення точки розриву 2-го роду
45. Схема дослідження функцій на неперервність

Контрольні запитання до модуля 4 “Похідна та її застосування”

1. Означення похідної.
2. Алгоритм знаходження похідної за означенням.
3. Фізичний зміст похідної.
4. Геометричний зміст похідної.
5. Електричний зміст похідної.
6. Похідна суми.
7. Похідна добутку.
8. Похідна частки.
9. Похідна складеної функції.
10. Похідна функції $y = e^x$.
11. Похідна функції $y = a^x$.
12. Похідна логарифмічної функції.
13. Похідна степеневі функції.
14. Похідні тригонометричних функцій.
15. Похідні обернених тригонометричних функцій.
16. Похідні вищих порядків.
17. Рівняння дотичної до кривої.

- 18.Рівняння нормалі до кривої.
- 19.Теорема Ролля.
- 20.Теорема Лагранжа.
- 21.Теорема Коші.
- 22.Означення точки максимуму функції.
- 23.Означення точки мінімуму функції.
- 24.Критичні і стаціонарні точки функції.
- 25.Перша достатня умова існування екстремуму.
- 26.Схема дослідження функції на монотонність та екстремум.
- 27.Друга достатня умова існування екстремуму.
- 28.Правило знаходження найбільшого та найменшого значення функції на відрізку.
- 29.Означення опуклості та угнутості кривої.
- 30.Означення точки перегину.
- 31.Ознака опуклості(угнутості) кривої.
- 32.Інтервали опуклості та угнутості кривої.
- 33.Необхідна умова існування точки перегину.
- 34.Критичні точки другого роду функції.
- 35.Достатня умова існування точки перегину.
- 36.Правило знаходження інтервалів опуклості, угнутості та точок перегину.
- 37.Вертикальні асимптоти.
- 38.Похилі асимптоти.
- 39.Загальна схема дослідження функції(основні етапи).
- 40.Означення диференціала функції.
- 41.Геометричний зміст диференціала.
- 42.Застосування диференціала до наближених обчислень.

Контрольні запитання до модуля 5 “Інтеграл та його застосування”

1. Означення первісної.
2. Теорема про множину всіх первісних.
3. Невизначений інтеграл.Означення.
4. Операція інтегрування.
5. Основні властивості невизначеного інтеграла.
6. Таблиця невизначених інтегралів.
7. Метод заміни змінної.
8. Метод інтегрування частинами.
9. Найпростіші раціональні дроби та їх інтегрування.
- 10.Інтегрування раціональних функцій.
- 11.Інтегрування виразів, що містять тригонометричні функції.
- 12.Інтегрування виразів, що містять ірраціональні вирази.
- 13.Визначений інтеграл.
- 14.Геометричний зміст визначеного інтеграла.
- 15.Властивості визначеного інтеграла.
- 16.Формула Ньютона-Лейбніца.

17. Площа криволінійної трапеції.
18. Довжина дуги плоскої кривої.
19. Об'єм тіла обертання.
20. Площа поверхні тіла обертання.
21. Невласні інтеграли.
22. Обчислення невластних інтегралів.

**Контрольні запитання до модуля 6
«Звичайні диференціальні рівняння. Ряди»**

1. Означення диференціального рівняння.
2. Розв'язок диференціального рівняння.
3. Загальний розв'язок диференціального рівняння.
4. Частинний розв'язок диференціального рівняння.
5. Теорема Коші.
6. Задача Коші.
7. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними.
8. Однорідні диференціальні рівняння першого порядку.
9. Диференціальні рівняння в повних диференціалах.
10. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку.
11. Рівняння Бернуллі.
12. Розв'язування однорідного лінійного диференціального рівняння зі сталими коефіцієнтами.
13. Метод варіації довільних сталих.
14. Розв'язування неоднорідного диференціального рівняння зі спеціальною правою частиною.
15. Означення диференціального рівняння n -го порядку.
16. Як визначити порядок диференціального рівняння?
17. Назвіть основні типи ДР, що допускають пониження порядку.
18. У чому суть методу пониження порядку ДР?
19. Означення визначника Вронського.
20. Теорема про структуру загального розв'язку лінійного однорідного ДР 2-го порядку.
21. Теорема про структуру загального розв'язку лінійного неоднорідного ДР 2-го порядку.
22. Що називається системою нормальних ДР?
23. Що називається характеристичним рівнянням нормальної системи ДР?
24. Що називається числовим рядом?
25. Що називається загальним членом ряду?
26. Що називається n -ю частковою сумою ряду? Скільки часткових сум ряду існує?
27. Який ряд називається збіжним? Що називається сумою збіжного ряду? Який ряд називається розбіжним?
28. Перерахувати основні властивості збіжних рядів.
29. Сформулювати необхідну умову збіжності ряду.
30. Який ряд називається знакосталим? Який ряд називається рядом з додатними членами?
31. Сформулювати достатні ознаки збіжності рядів з додатними членами (першу та другу ознаки порівняння, ознаку Д'Аламбера).
32. Що називається числовим рядом?

33. Сформулювати необхідну умову збіжності ряду.
34. Сформулювати достатні ознаки збіжності рядів з додатними членами (радикальну ознаку Коші, інтегральну ознаку Коші).
35. Як досліджувати ряди з від'ємними членами?
36. Який ряд називається знакозмінним? Який ряд називається знакопозадовим?
37. Який ряд називається абсолютно збіжним? Який ряд називається умовно збіжним?
38. Сформулювати ознаку Лейбніца. До якого ряду можна застосовувати цю ознаку?
39. Який ряд називається рядом з комплексними членами?
40. Сформулювати ознаки збіжності ряду з комплексними членами.
41. Який ряд називається функціональним? Що називається областю збіжності функціонального ряду?
42. Сформулювати узагальнені ознаки Д'Аламбера і Коші.
43. Який функціональний ряд називається рівномірно збіжним? Сформулювати ознаку Вейєрштрасса.
Який ряд називається степеневим? Сформулювати теорему Абеля.
44. Як знайти інтервал збіжності (область збіжності) степеневого ряду?
45. Сформулювати основні властивості степеневих рядів.
46. Який ряд називається степеневим рядом комплексної змінної?
47. Як знайти круг збіжності степеневого ряду комплексної змінної?
48. Який ряд називається рядом Тейлора функції $f(x)$? Як знайти коефіцієнти ряду Тейлора?
49. Сформулювати теорему про необхідні й достатні умови, за яких сума ряду Тейлора функції $f(x)$ збігається з цією функцією.
50. Сформулювати теорему про достатні умови розвинення функції в ряд Тейлора.
51. Який ряд називається рядом Маклорена функції $f(x)$?
52. Записати ряди Маклорена для функцій e^x , $\sin x$, $\cos x$, $(1+x)^m$, $\ln(1+x)$, $\ln(1-x)$, $\ln \frac{1+x}{1-x}$, $\operatorname{arctg} x$ і вказати проміжки, в яких суми рядів збігаються з відповідними функціями.
53. Як наближено обчислити значення функції за допомогою степеневого ряду? Вказати основні способи оцінки залишку ряду.
54. У чому полягає метод інтегрування функцій за допомогою рядів?
55. У чому полягає метод інтегрування диференціальних рівнянь за допомогою рядів?
56. Який ряд називається тригонометричним?
57. Який ряд називається рядом Фур'є функції $f(x)$, періодичної з періодом 2π ?

58. Записати формули для обчислення коефіцієнтів ряду Фур'є функції $f(x)$ з періодом 2π .
59. Сформулювати достатні умови для зображення функції рядом Фур'є.
60. Які особливості мають ряди Фур'є для парних і непарних функцій? Записати формули для коефіцієнтів Фур'є таких функцій.
61. Написати ряд Фур'є для функції з довільним періодом і відповідні формули для обчислення коефіцієнтів цього ряду.
- і. Сформулювати достатні умови розвинення функції в ряд Фур'є.
62. Які особливості мають ряди Фур'є для парних і непарних функцій?
63. Як розвинути в ряд Фур'є неперіодичну функцію, задану на проміжку, симетричному відносно початку координат?
64. Як розвинути неперіодичну функцію, задану на відрізку $[0, l]$, в ряд Фур'є за косинусами? за синусами?
65. Перерахувати основні способи розвинення в ряд Фур'є неперіодичної функції, заданої на довільному відрізку.

Завдання для перевірки знань

В задачах 1 – 10 дано точки $M_1(x_1; y_1)$ та $M_2(x_2; y_2)$. Необхідно:

- 1) знайти відстань між даними точками;
- 2) знайти координати точки $C(x; y)$, що лежить на середині відрізка M_1M_2 ;
- 3) скласти рівняння прямої, що проходить через дані точки, звести його до загального вигляду та до рівняння з кутовим коефіцієнтом;
- 4) скласти рівняння прямої, яка перпендикулярна до прямої M_1M_2 і проходить через точку C , звести його до загального вигляду та до рівняння з кутовим коефіцієнтом;
- 5) скласти канонічне рівняння кола, що проходить через точку C та має центр у даній точці M_2 ;
- 6) в системі координат Oxy побудувати точки M_1, M_2, C , одержані прямі та коло.

1. $M_1(-7; -4), M_2(1; -10)$.

6. $M_1(1; -4), M_2(9; -10)$.

2. $M_1(3; -1), M_2(11; -7)$.

7. $M_1(-1; -1), M_2(7; -7)$.

3. $M_1(-8; 2), M_2(0; -4)$.

8. $M_1(-6; -6), M_2(2; -12)$.

4. $M_1(-11; -7), M_2(-3; -13)$.

9. $M_1(-5; -2), M_2(3; -8)$.

5. $M_1(-9; -5), M_2(-1; -11)$.

10. $M_1(-7; -1), M_2(1; -7)$.

В задачах 11 – 20 знайти похідні та диференціали заданих функцій.

11. а) $y = 3x^4 - \frac{5}{3x^3} - 6\sqrt[3]{x^2} + 2;$

б) $y = \sin x \cdot \operatorname{tg} x;$

в) $y = \frac{x^2 + 3}{e^x};$

г) $y = 3^{\ln x}.$

$$23. \quad y = -\frac{1}{3}x^3 + x^2 + 3x - 2.$$

$$28. \quad y = -\frac{1}{3}x^3 + 3x^2 - 5x - 1.$$

$$24. \quad y = \frac{1}{6}x^3 - \frac{3}{2}x^2 + 8.$$

$$29. \quad y = -\frac{1}{3}x^3 + \frac{3}{2}x^2 + 4x - 10.$$

$$25. \quad y = -\frac{1}{6}x^3 + \frac{9}{2}x^2 - 10.$$

$$30. \quad y = x^3 - 9x^2 + 15x + 10.$$

В задачах 31 – 40 знайти невизначені інтеграли.

$$31. \quad \text{а) } \int \left(3x^2 + \frac{8}{x^5} + 11\sqrt{x^2} \right) dx;$$

$$\text{б) } \int 5^{x^2} x dx.$$

$$32. \quad \text{а) } \int \left(7x^6 - \frac{3}{x^4} + 3\sqrt{x} \right) dx;$$

$$\text{б) } \int (7x + 4)^5 dx.$$

$$33. \quad \text{а) } \int \left(8x - \frac{5}{x^6} + 7\sqrt[6]{x} \right) dx;$$

$$\text{б) } \int e^{\sin x} \cos x dx.$$

$$34. \quad \text{а) } \int \left(5x^4 - \frac{4}{x^5} + 9\sqrt[3]{x^2} \right) dx;$$

$$\text{б) } \int \frac{dx}{\sqrt{3x+2}}.$$

$$35. \quad \text{а) } \int \left(4 + \frac{1}{x^2} - \frac{6}{\sqrt[5]{x^3}} \right) dx;$$

$$\text{б) } \int \frac{e^x}{e^x - 3} dx.$$

$$36. \quad \text{а) } \int \left(5x^4 - \frac{3}{x^4} - \frac{2}{\sqrt{x}} \right) dx;$$

$$\text{б) } \int \frac{dx}{(2x+3)^5}.$$

$$37. \quad \text{а) } \int \left(4 - \frac{1}{x^3} - \frac{6}{\sqrt[5]{x^3}} \right) dx;$$

$$\text{б) } \int \frac{x^2}{5x^3 + 1} dx.$$

$$38. \quad \text{а) } \int \left(3x^2 + \frac{5}{x^6} - \frac{3}{\sqrt[3]{x^2}} \right) dx;$$

$$\text{б) } \int \sqrt[3]{10x+3} dx.$$

$$39. \quad \text{а) } \int \left(2 - \frac{2}{x^3} - \frac{1}{\sqrt[7]{x^2}} \right) dx$$

$$\text{б) } \int e^{x^2} 2x dx.$$

$$40. \quad \text{а) } \int \left(5x^6 - \frac{5}{2x^6} + 3\sqrt{x} \right) dx;$$

$$\text{б) } \int \frac{1}{1-4x} dx.$$

В задачах 41 - 50 обчислити за допомогою визначеного інтеграла площу фігури обмеженої параболою і прямою, рівняння яких задано. Побудувати цю фігуру в системі координат Oxy і заштрихувати її.

$$41. \quad y = \frac{1}{4}(x+1)^2, \quad 2x + 4y - 13 = 0.$$

$$42. \quad y = \frac{1}{4}(x+2)^2, \quad 2x + 4y + 1 = 0.$$

$$43. \quad y = \frac{1}{4}(x+3)^2, \quad 2x + 4y + 3 = 0.$$

44. $y = \frac{1}{2}(x+4)^2, \quad x - y + 8 = 0.$
45. $y = \frac{1}{2}(x+5)^2, \quad x - y + 9 = 0.$
46. $y = \frac{1}{4}(x-1)^2, \quad x - 2y + 11 = 0.$
47. $y = \frac{1}{4}(x-2)^2, \quad x - 2y + 10 = 0.$
48. $y = \frac{1}{4}(x-3)^2, \quad x - 4y + 3 = 0.$
49. $y = \frac{1}{4}(x-4)^2, \quad x - 4y + 2 = 0.$
50. $y = \frac{1}{4}(x-5)^2, \quad x - 4y + 15 = 0.$

Комплект тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

Тема 1. Аналітична геометрія

Питання 1

	За якою формулою обчислюється відстань d між двома точками $A(x_1, y_1)$ та $B(x_2, y_2)$?
	$d = (x_1 + x_2)^2 + (y_1 + y_2)^2$
	$d = x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2$
	$d = x_1 \cdot y_1 + x_2 \cdot y_2$
	$d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$
	$d = \sqrt{x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2}$

Питання 2

	Який вигляд має рівняння прямої з кутовим коефіцієнтом?
	$Ax + By + C = 0$
	$y = kx + b$
	$\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1}$
	$y - y_0 = k(x - x_0)$
	$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1$

Питання 3

	Яке рівняння має пряма, що проходить через точки $A(-1;3)$ та $B(2;5)$?
	$x + 2y + 2 = 0$
	$y = -5x + 7$
	$5x + y - 11 = 0$

$3x + 4y - 14 = 0$
$2x - 3y + 11 = 0$

Питання 4

Яка пряма має рівняння $x = 0$?
Пряма, що проходить через початок координат
Пряма, що лежить на осі Oy
Пряма, що паралельна осі Ox
Пряма, що паралельна осі Oy
Пряма, що лежить на осі Ox

Питання 5

Які умови паралельності та перпендикулярності двох прямих?
$k_1 = \frac{1}{k_2}; \quad k_1 = -k_2$
$k_1 = k_2; \quad k_2 = -\frac{1}{k_1}$
$k_1 + k_2 = 1; \quad k_2 = \frac{1}{k_1}$
$k_2 - k_1 = 1; \quad k_2 = -\frac{1}{k_1}$

Питання 6

Які координати фокусів у еліпса $\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{4} = 1$?
$F_1(-2\sqrt{3};0), \quad F_2(2\sqrt{3};0)$
$F_1(-4;0), \quad F_2(4;0)$
$F_1(-\sqrt{5};0), \quad F_2(\sqrt{5};0)$
$F_1(3;0), \quad F_2(-3;0)$
$F_1(-6;0), \quad F_2(6;0)$

Тема 2. Елементи лінійної алгебри

Питання 7

Яка система лінійних алгебраїчних рівнянь називається однорідною?
Система, у якої головний визначник $= 0$
Система, у якої всі вільні члени $= 0$
Система, у якої головний визначник $\neq 0$
Система, у якої всі вільні члени $\neq 0$
Система, яка має нульовий розв'язок

Питання 8

Коли операція множення матриць $A_{m \times n}$ та $B_{s \times r}$ неможлива?
Якщо $n = s$
Якщо $m = s$
Якщо $n \neq s$

Якщо $n \neq r$
Якщо $m \neq s$

Питання 9

Обчислити визначник третього порядку $\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 3 \\ 5 & 0 & -1 \end{vmatrix}$.
30
-5
78
-27
29

Питання 10

Знайти добуток матриць $A \cdot B$, якщо $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & -1 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 4 & 5 \end{pmatrix}$.
$\begin{pmatrix} 6 & 0 \\ 4 & -1 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 6 & 3 \\ -1 & -8 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 4 & 5 \\ -1 & 12 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 3 & 7 \end{pmatrix}$

Питання 11

Яка матриця A^{-1} називається оберненою до даної квадратної матриці A ?
Така, що $A \cdot A^{-1} = A^{-1} \cdot A = E$, де E – одинична матриця
Така, що $A + A^{-1} = E$
Така, що $A + A^{-1} = E$
Така, що $A \cdot A^T = A^{-1}$, де A^T – транспонована матриця

Питання 12

Методом Крамера розв'язати систему $\begin{cases} 5x + 3y = 1, \\ 2x - y = 7 \end{cases}$
$\{2; -2\}$; $\Delta = -12$; $\Delta_x = -24$; $\Delta_y = 24$
$\{3; 4\}$; $\Delta = 10$; $\Delta_x = 30$; $\Delta_y = 40$
$\{1; 2\}$; $\Delta = 8$; $\Delta_x = 8$; $\Delta_y = 16$

	$\{2; -3\}; \Delta = -11; \Delta_x = -22; \Delta_y = 33$
	$\{-4; 1\}; \Delta = -11; \Delta_x = 44; \Delta_y = 11$

Тема 3. Елементи векторної алгебри

Питання 13

	Яким співвідношенням зв'язані напрямні косинуси?
	$\cos\alpha + \cos\beta + \cos\gamma = 1$
	$\cos^2\alpha - \cos^2\beta - \cos^2\gamma = 0$
	$\cos\alpha - \cos\beta - \cos\gamma = 0$
	$\cos^2\alpha + \cos^2\beta + \cos^2\gamma = 1$

Питання 14

	Знайти координати та модуль вектора $\vec{c} = 2\vec{a} - 3\vec{b}$, якщо $\vec{a} = \{0; 3; 2\}$, $\vec{b} = \{-2; 3; 2\}$
	$\vec{c} = \{2; -6; 3\}; \vec{c} = 7$
	$\vec{c} = \{6; -3; -2\}; \vec{c} = 7$
	$\vec{c} = \{2; -2; 1\}; \vec{c} = 3$
	$\vec{c} = \{4; -4; 2\}; \vec{c} = 6$
	$\vec{c} = \{-4; 2; 2\}; \vec{c} = \sqrt{24}$

Питання 15

	Чому дорівнює скалярний добуток векторів $\vec{a} = \{7; 2; -1\}$ та $\vec{b} = \{1; 2; -3\}$?
	-5
	28
	14
	7
	-21

Питання 16

	При якому значенні m вектори $\vec{a} = \{1; 3; -2\}$ та $\vec{b} = \{-1; m; 4\}$ перпендикулярні?
	$m = 3$
	$m = -17$
	$m = 2$
	$m = 0,5$
	$m = 8$

Питання 17

	Знайти векторний добуток векторів $\vec{a} = 2\vec{i} + 3\vec{j} + 5\vec{k}$ та $\vec{b} = \vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$
--	--

	$\vec{a} \times \vec{b} = \{8; -2; 3\}$
	$\vec{a} \times \vec{b} = 5\vec{i} - 4\vec{j} + 2\vec{k}$
	$\vec{a} \times \vec{b} = -7\vec{i} + 3\vec{j} + \vec{k}$
	$\vec{a} \times \vec{b} = \vec{i} - 2\vec{j}$
	$\vec{a} \times \vec{b} = 10\vec{i} - 3\vec{j} - \vec{k}$

Питання 18

	Чому дорівнює площа паралелограма, побудованого на векторах \vec{a} та \vec{b} ?
	$ \vec{a} + \vec{b} ^2$
	$\vec{a} \cdot \vec{b}$
	$ \vec{a} \times \vec{b} $
	$ \vec{a} - \vec{b} ^2$

Тема 4. Вступ до математичного аналізу

Питання 19

	В якій точці функція $y = \frac{1}{x-1}$ має розрив?
	$x = \infty$
	$x = 1$
	$x = 0$
	$x = -1$

Питання 20

	Не користуючись правилом Лопіталя, знайти границю $\lim_{x \rightarrow 5} \frac{x^2 - 7x + 10}{x^2 - 9x + 20}$
	-2
	25
	3
	-7,5
	12

Питання 21

	Знайти границю $\lim_{x \rightarrow 6} \frac{x-6}{\sqrt{x+3}-3}$ (не користуючись правилом Лопіталя)
	$\frac{3}{2}$
	8
	3,5
	-17
	6

Питання 22

Знайти границю $\lim_{x \rightarrow 1} \left(\frac{1}{x-1} - \frac{2}{x^2-1} \right)$
21
$\frac{1}{2}$
$-\frac{3}{2}$
2
-3

Питання 23

Коли функції $\alpha_1(x)$ та $\alpha_2(x)$, нескінченно малі при $x \rightarrow x_0$, називаються еквівалентними?
$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{\alpha_1(x)}{\alpha_2(x)} = 0$
$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{\alpha_1(x)}{\alpha_2(x)} = A$, де $A < \infty$
$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{\alpha_1(x)}{\alpha_2(x)} = 1$
$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{\alpha_1(x)}{\alpha_2(x)} = \infty$

Тема 5. Елементи диференціального числення

Питання 24

Знайти похідну функції $y = (5x^2 - \cos 2x)^4$
$y' = 8(5x^2 - \cos 2x)^3 (5x + \sin 2x)$
$y' = 4(5x^2 - \cos 2x)^3 (10x - \sin 2x)$
$y' = 2(5x^2 - \cos 2x)^4 (5x + \sin 2x)$
$y' = 4(5x^2 - \cos 2x)^4 (5x^2 - \cos 2x)$

Питання 25

Знайти похідну неявно заданої функції $x + \ln y + y = 0$
$y' = -\left(1 + \frac{1}{y}\right)$
$y' = -2y$
$y' = -\frac{y}{y+1}$
$y' = y - 2 + \frac{1}{y-1}$

Питання 26

	Записати рівняння дотичної та нормалі до кривої $y = f(x)$ у точці $M_0(x_0, y_0)$
	$y - y_0 = f(x)(x - x_0); \quad y - y_0 = -\frac{1}{f(x)}(x - x_0)$
	$y - y_0 = f'(x_0)(x - x_0); \quad y - y_0 = -\frac{1}{f'(x_0)}(x - x_0)$
	$y = f'(x_0)(x - x_0); \quad y = -\frac{1}{f'(x_0)}(x - x_0)$
	$y = f(x)(x - x_0); \quad y = -\frac{1}{f(x)}(x - x_0)$

Питання 27

	Знайти екстремальні значення функції $y = 2x^2 - \frac{4}{3}x^3$
	$y_{\min} = -2; \quad y_{\max} = 5$
	$y_{\min} = -\frac{2}{3}; \quad y_{\max} = 2$
	$y_{\min} = 0; \quad y_{\max} = \frac{2}{3}$
	$y_{\min} = -3; \quad y_{\max} = 1,5$
	$y_{\min} = 0; \quad y_{\max} = \frac{1}{3}$

Питання 28

	Знайти найбільше та найменше значення функції $y = \frac{x^3}{3} - \frac{3}{2}x^2 + 2x$ на відрізку $[0;3]$
	$M = 5; \quad m = -\frac{1}{2}$
	$M = 3; \quad m = 1,5$
	$M = 2\frac{2}{3}; \quad m = \frac{1}{2}$
	$M = 1,5; \quad m = -2$
	$M = \frac{3}{2}; \quad m = 0$

Питання 29

	Записати формулу для диференціала добутку двох функцій
	$d(u \cdot v) = \frac{vdu - udv}{v^2}$
	$d(u \cdot v) = vdu + udv$
	$d(u \cdot v) = vdu - udv$
	$d(u \cdot v) = \frac{vdu + udv}{v^2}$
	$d(u \cdot v) = udv - vdu$

Тема 6. Елементи інтегрального числення

Питання 30

	Знайти інтеграл $\int (\ln x)^2 \cdot \frac{dx}{x}$
	$-\frac{1}{3\ln^3 x} + C$
	$\ln \ln x + C$
	$\frac{\ln^3}{3} + C$
	$\frac{2}{3}(1 + \ln x)^3 + C$
	$3\ln^3 x + C$

Питання 31

	Знайти інтеграл $\int \cos^3 x dx$
	$\sin x - \frac{\sin^3 x}{3} + C$
	$-\cos x + \frac{\cos^3 x}{3} + C$
	$\sin x + \frac{2}{3}\sin^3 x + C$
	$\cos x + \cos^3 x + C$
	$-\cos x + \frac{5}{3}\sin^3 x + C$

Питання 32

	Записати формулу інтегрування частинами
	$\int u \cdot dv = u \cdot v + \int v \cdot du$
	$\int u \cdot dv = u \cdot v - \int v \cdot du$
	$\int u \cdot dv = u \cdot v - \int v^2 du$
	$\int u \cdot dv = u \cdot v + \int v^2 du$

Питання 33

	З допомогою якої підстановки раціоналізується інтеграл виду $\int R(x, \sqrt[m]{x}, \dots, \sqrt[n]{x}) dx$?
	$x = t^s$, де $s = m + \dots + n$
	$x = t^s$, де s – добуток показників коренів
	$x = t^s$, де s – найменше спільне кратне показників коренів
	$t = x^s$, де $s = m + \dots + n$
	$t = x^s$, де s – добуток показників коренів

Питання 34

Чому дорівнює площа фігури, обмеженої параболою $y = x^2$, прямими $x = 1$ та $x = 3$ і віссю Ox ?
$S = 4$ (кв.од.)
$S = 2,5$ (кв.од.)
$S = 10$ (кв.од.)
$S = 3$ (кв.од.)
$S = 8\frac{2}{3}$ (кв.од.)

Питання 35

Обчислити інтеграл $\int_0^1 x \cdot e^x dx$
$\frac{1}{3}$
$2\frac{2}{5}$
10,5
7
1

Тема 7. Звичайні диференціальні рівняння (ДР)

Питання 36

Знайти загальний розв'язок ДР $y \cdot y' = \frac{1-2x}{y}$
$y = \frac{2}{3}(x + C)^2$
$y = \sqrt[3]{C + 3x - 3x^2}$
$y = 1 + Ce^{x^2}$
$y = C(4 - x^2)$
$y = e^x(x - 2) + C$

Питання 37

Яке ДР першого порядку однорідне?
$y' = \operatorname{tg} x \cdot \operatorname{tg} y$
$y' = 2\sqrt{y} \cdot \ln x$
$y' = \zeta\left(\frac{y}{x}\right)$
$ydx + (1 + x^2)dy = 0$
$y' - \frac{2}{x+1}y = (x+1)^3$

Питання 38

	Знайти загальний інтеграл ДР $y' = \frac{y}{x} \left(\frac{y^2}{x^2} + 1 \right)$
	$-\frac{x^2}{2y^2} = \ln Cx $
	$x + y = \ln[C(x+1)(y+1)]$
	$x\sqrt{1-y^2} + y\sqrt{1-x^2} = C$
	$y^2 = C(e^{2x} + 1)$
	$(1+x^2)(1+y^2) = C$

Питання 39

	Який загальний вигляд має лінійне ДР першого порядку?
	$M(x, y)dx + N(x, y)dy = 0$
	$y' + P(x) \cdot y = Q(x) \cdot y^2$
	$f_1(x) \cdot \zeta_1(y)dx + f_2(x) \cdot \zeta_2(y)dy = 0$
	$y' + P(x) \cdot y = Q(x)$
	$y' = f(x) \cdot \zeta(y)$

Питання 40

	Розв'язати задачу Коші $y' = 5\sqrt{y}$; $y(0) = 25$
	$y = -2x$
	$y^2 + x^2 = 20$
	$y = -\frac{5}{x}$
	$y = \frac{25}{4}(x+2)^2$
	$y = 3e^{x+2}$

Питання 41

	Розв'язати рівняння $y'' - 3y' + 2y = 0$
	$y = e^{-2x}(C_1 + xC_2)$
	$y = C_1e^{4x} + C_2e^{-4x}$
	$y = C_1e^x + C_2e^{2x}$
	$y = C_1e^{5x} + C_2e^{3x}$
	$y = e^{-x}(C_1 \cos x + C_2 \sin x)$

8. Методи навчання

Використовуються такі методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, лекція; наочні – демонстрація, ілюстрація; практичні – лабораторна робота, практична робота, вправи.

До методів вивчення належать також і наукові методи вивчення: спостереження і дослід, аналіз і синтез, індуктивний та дедуктивний методи.

Навчальні методи вивчення, що пов'язані з діяльністю студентів: самостійна робота, евристичний метод, метод програмованого навчання, проблемний метод, навчання на моделях.

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

9. Форми контролю

Модульно-рейтингова система

з дисципліни „Вища математика”, **I семестр, ІІІЗ, I курс** (3 кредита)

Модуль 1. Елементи лінійної та векторної алгебри. (100 б.)

Поточна робота. – 25б.

Індивідуальне завдання „Визначники, матриці ,системи” – 25б.

Індивідуальне завдання „Вектори” – 25б.

Контрольна робота „Визначники, системи, вектори”. – 25б.

Модуль 2. Елементи аналітичної геометрії (100 б.)

Поточна робота. – 25б.

Індивідуальне завдання „Пряма на площині”. – 25б.

Індивідуальне завдання „Криві II-го порядку” – 25б.

Контрольна робота „Прямі, площини, криві II-го порядку,”. – 25б.

Модуль 3. Вступ до математичного аналізу (100 б.)

Поточна робота. – 25б.

Індивідуальне завдання “Границі” – 25б.

Контрольна робота “Границі” – 25б.

ТР– 25б.

Модульно-рейтингова система

з дисципліни „Вища математика”, **II семестр, ІІІЗ, I курс** (7 кредитів)

Модуль 1. Похідна та її застосування (100 б.)

Поточна робота. – 25б.

КР “Техніка диференціювання” – 25б.

ІЗ“Похідна”. – 25б.

КР «Застосування похідної». – 25б.

Модуль 2. Інтеграл та його застосування. (100 б.)

Поточна робота. – 25б.

КР “Невизначений інтеграл. Основні методи інтегрування.” – 25б.

ТР “Невизначений інтеграл”. – 25б.

КР “Визначений інтеграл та його застосування”.– 25б.

Модуль 3. Диференціальні рівняння. Ряди. (100 б.)

Поточна робота. – 25б.

КР“ Диференціальні рівняння першого порядку.” – 25б.

Індивідуальне завдання “Диференціальні рівняння» - 25 б.

КР “Ряди» - 25 б.

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання відбувається згідно з положенням «Про екзамени та заліки у НУБіП України» від 27.02.2019р. протокол №7 з табл.1.

Таблиця 1. Співвідношення між національними оцінками і рейтингом здобувача вищої освіти.

Оцінка національна	Рейтинг здобувача вищої освіти, бали
Відмінно	90 – 100
Добре	82-89
	74-81
Задовільно	64-73
	60-63
Незадовільно	35-59
	01-34

Для визначення рейтингу студента із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації $R_{\text{ат}}$ (до 30 балів) додається до рейтингу студента з навчальної роботи $R_{\text{нр}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$

11. Методичне забезпечення

1. Вища математика. Методичні рекомендації до розв’язування задач з аналітичної геометрії /Укладачі: Сулима І.М., Фещенко Г.П., Панталієнко Л.А./ К.:УДАУ, 1993.- 129 с.
2. Вища математика. Частина перша. Лінійна та векторна алгебра. Аналітична геометрія. Навчальний посібник. НАУ, 2002. /Автори: Сулима І.М., Ковтун І.І. та інші/.

3. Інтегрування окремих типів диференціальних рівнянь першого порядку. Для студентів інженерних спеціальностей. НАУ, 2001 / Автор: Панталієнко Л.А./.
4. Методичні вказівки та контрольні завдання з вищої математики для студентів Навчально-наукового технічного інституту НАУ (заочна форма навчання). – К., 2005 (Укладачі: Сулима І.М. та інші).
5. Панталієнко Л.А. Розрахункові завдання для рейтингового контролю знань з дисципліни «Диференціальні рівняння». Для студентів інженерних спеціальностей. - Видавничий центр НУБіП, 2009. – 77 с.
6. Панталієнко Л.А. Методичні вказівки до виконання тестових завдань з дисципліни «Лінійна алгебра і аналітична геометрія». Для студентів інженерних спеціальностей - Видавничий центр НУБіП, 2009. – 75с.
7. Сулима І.М., Яковенко В.М. Вища математика. Функції комплексної змінної. Інтегральні перетворення. Операційне числення. Навчальний посібник. К.: Вид. центр НАУ, 2003. – 176 с.
8. Панталієнко Л.А. Методичні вказівки до виконання тестових завдань з дисципліни «Функції комплексної змінної та інтегральні перетворення» для студентів інженерних спеціальностей. Для студентів інженерних спеціальностей. - Видавничий центр НАУ, 2008. – 67с.
9. Панталієнко Л.А. Теоретичні основи та навчальні завдання. Методичні рекомендації до виконання типового розрахунку з дисципліни «Функції комплексної змінної та інтегральні перетворення». Для студентів інженерних спеціальностей. - Видавничий центр НАУ, 2006. – 30с.
10. Сулима І.М., Яковенко В.М. Вища математика. Теорія ймовірностей. Математична статистика. Навчальний посібник. К.: Вид. центр НАУ, 2004. – 238 с.
11. Сулима І.М., Ковтун І.І., Нікітіна І.А., Скороход Т.А., Яковенко В.М. Прикладна математика. Теорія ймовірностей. Математична статистика. Навчально-методичний посібник. К.: Вид. центр НАУ, 2005. – 148 с.
12. Сулима І.М., Панталієнко Л.А., Яковенко В.М. Методичні рекомендації та індивідуальні завдання з дисципліни „Прикладна математика” для студентів інженерних факультетів. - К.: Вид. центр НАУ, 2001. – 67 с.
13. Сулима І.М., Панталієнко Л.А., Якимів Р.Я. Методичні рекомендації та контрольні завдання з дисципліни „Прикладна математика” для студентів факультету електрифікації та автоматизації сільськогосподарського виробництва заочної форми навчання. - К.: Вид. центр НАУ, 2003. – 62 с.
14. Гнучій Ю.Б., Батечко Н.Г., Овчар Р.Ф., Шостак С.В. Методичні вказівки та індивідуальні завдання з дисципліни «ВИЩА МАТЕМАТИКА» за модулем «Елементи математичного аналізу». - К.: «Центр інформаційних технологій», 2012 – 115 с.
15. Панталієнко Л.А., Шостак С.В. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів з дисципліни «Прикладна математика» за розділом «Диференціальні рівняння з частинними похідними першого порядку» «Центр інформаційних технологій», К.-2012 – 40 с.

16. Гнучій Ю.Б., Шостак С.В. ЕЛЕМЕНТИ ЛІНІЙНОЇ АЛГЕБРИ. Методичні вказівки та індивідуальні завдання для студентів інженерних факультетів
17. «Центр інформаційних технологій», К.-2012 – 47 с.
18. Шостак С.В. Методичні вказівки та індивідуальні завдання до вивчення дисципліни «Вища математика» (модуль «Функції комплексної змінної та інтегральні перетворення») для студентів напряму підготовки 6.050701 - «Електротехніка та електротехнології», «Центр інформаційних технологій», К.-2011.-2012 – 40 с.
19. Функції багатьох змінних. Методичні вказівки з дисципліни «Вища математика» для студентів інженерних спеціальностей. / Шостак С.В. – К.: ЦП "Компринт", 2018. – 104 с.
20. Методичні вказівки та індивідуальні завдання з дисципліни «ВИЩА МАТЕМАТИКА» за модулем «Елементи математичного аналізу» з задачами прикладного спрямування. / Батечко Н.Г., Шостак С.В. – К.: ЦП "Компринт", 2019. – 115 с.

12. Рекомендована література

Основна

1. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика. – К.: Вища школа. 2004. –647с.
2. Суліма І.М., Ковтун І.І., Радчик І.А. Вища математика, ч. 1. Елементи лінійної і векторної алгебри. Аналітична геометрія. – К.: НАУ, 2003, -216с.
3. Суліма І.М., Ковтун І.І., Яковенко В.М. Вища математика, ч.2. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної. –К.: НАУ, 2003, -297с.
4. Суліма І.М., Яковенко В.М. . Вища математика. Функції комплексної змінної. Інтегральні перетворення. Операційне числення. – К.: НАУ, 2003, -176с.
5. Суліма І.М., Яковенко В.М. Вища математика. Теорія ймовірностей. Математична статистика. – К.: Видавництво НАУ , 2004. – 238 с.
6. Суліма І.М., Ковтун І.І., Батечко Н.Г., Нікітіна І.А., Яковенко В.М. Вища математика. Збірник задач. – К.: НАУ, 2003, -218с.
7. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.П. Дубовик, І.І. Юрик [та ін.] – К.: А.С.К., 2005. – 480 с.
8. Суліма І.М., Яковенко В.М. Вища математика. Задачі та вправи. Теорія ймовірностей і математична статистика. К.: Видавництво НАУ, 2002 – 72 с.
9. Гнучій Ю.Б, Ковтун І.І., Скороход Т.А., Шостак С.В. «Вища математика. Частина четверта. Диференціальні рівняння. Ряди» – Київ: «ЦП «Компринт», 2017. –249 с.

Допоміжна

1. Суліма І.М., Ковтун І.І., Нікітіна І.А. Індивідуальні завдання для студентів інженерних факультетів. – К.: НАУ, 2004, 61 с.

2. Суліма І.М., Ковтун І.І., Яковенко В.М., Вечорик А.М., Ружи́ло М.Я. Навчально-методичний посібник для вивчення дисципліни “Вища математика”. Розділ “Ряди”. –К.: НАУ, 2003, 77 с.
3. Суліма І.М., Ковтун І.І., Скороход Т.А., Овчар Р.Ф., Осіпова Т.Ю. Навчально-методичний посібник для вивчення дисципліни. Розділ “Диференціальні рівняння”. –К.: НАУ, 2003, 64 с.
4. Суліма І.М., Ковтун І.І., Нікітіна І.А. Індивідуальні завдання для студентів інженерних факультетів. II семестр – К.: НАУ, 2002, 25 с.
5. Суліма І.М., Ковтун І.І., Савчук С.Г., Якимів Р.Я. Вища математика. Комплексні числа. Лекції та індивідуальні завдання. – К.: НАУ, 2002, 38 с.
6. Суліма І.М., Ковтун І.І., Овчар Р.Ф., Савчук С.Г., Якимів Р.Я. Границя функції. Індивідуальні завдання для студентів інженерних факультетів. – К.: НАУ, 2002, 38 с.
7. Суліма І.М., Ковтун І.І., Нікітіна І.А. Застосування кратних та криволінійних інтегралів. –К.: НАУ, 2002, 44 с.
8. Ковтун І.І., Нікітіна І.А. Застосування диференціального числення функцій однієї змінної. –К.: НАУ, 1999, 26 с.
9. Ковтун І.І., Іванова Ю.І., Скороход Т.А. ТР I. Векторна алгебра. –К.: НАУ, 1999, 18 с.
10. Борисяк М.М., Дишлева Н.О., Нікітіна І.А. Невизначений інтеграл. Індивідуальні завдання для студентів інженерних факультетів. –К.: НАУ, 1998, 30 с.
11. Суліма І.М., Ковтун І.І. ТР. Застосування визначеного інтеграла. –К.: НАУ, 1998, 28 с.
12. Суліма І.М., Мейш В.Ф. Чисельні методи із застосуванням MATLAB. К.: Видавництво НАУ, 2003.- 319 с.
13. Плис А.И., Сливина Н.А. Mathcad 2000. Математический практикум для экономистов и инженеров. М., “Финансы и статистика”, 2000. – 656с.
14. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М., ВШ, 1977.-454с.
15. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. – М.: ВШ, 1975. – 333 с.
16. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. – М.: Наука, 1988. – 480 с.
17. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория случайных процессов и инженерные приложения. М., Наука, 1991.-384с.
18. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей. Задачи и упражнения. – М.: Наука, 1969. – 368 с.

13. Інформаційні ресурси

1. ЕНК з дисципліни “Вища математика” для студентів I курсу (I семестр) спеціальності “Комп’ютерні науки” знаходиться за посиланням [“Комп’ютерні науки”](#)

<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1685>

2. ЕНК з дисципліни “Вища математика” для студентів I курсу (II семестр) спеціальності “Комп’ютерні науки” знаходиться за посиланням

<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2149>

3. Валеев К. Г., Джалладова І. А. Вища математика: Навч. посібник: У 2-х ч. — Ч. 2. — К.: КНЕУ, 2002. — 451 с. http://posibnyky.vntu.edu.ua/m_a/page28.htm.

4. Вища математика: Підручник. У 2 ч. Ч. 1: Лінійна і векторна алгебра. Аналітична геометрія. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне і інтегральне числення / Овчинников П.П. [та ін.] — К. Техніка, 2003. — 600 с. <http://toloka.hurtom.com/viewtopic.php?t=32545>

5. Вища математика: Підручник. У 2 ч. Ч. 2: Диференціальні рівняння. Операційне числення. Ряди та їх застосування. Стійкість за Ляпуновим. Рівняння математичної фізики. Оптимізація і керування. Теорія ймовірностей. Числові методи / Овчинников П.П. [та ін.] — К.: Техніка, 2004. — 792 с. <http://toloka.hurtom.com/viewtopic.php?t=32545>

6. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.П. Дубовик, І.І. Юрик [та ін.] — К.: А.С.К., 2005. — 480 с. <http://youalib.com/content/Вища-математика-збірник-задач-під-ред-дубовика-вп-юрика-ii>

7. Клепко В.Ю., Голець В.Л. Вища математика в прикладах і задачах: Навчальний посібник. 2-ге видання. - К.: Центр учбової літератури, 2009. - 594 с.

<http://www.ukrcenter.com/Література/Клепко-Голець/80758/Вища-математика>

8. Лавренчук В.П., Настасієв П.П., Мартинюк О.В., Кондур О.С. Вища математика. Загальний курс. Частина 2. Математичний аналіз і диференціальні рівняння: Навчальний посібник. — Чернівці: Книги — XXI, 2010. — 556 с. http://arr.chnu.edu.ua/handle/123456789/167__

9. Інституційний депозитарій електронної бібліотеки НУБіП України, кафедра вищої та прикладної математики <http://elibrary.nubip.edu.ua/view/divisions/vid24.html>