



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ ИМЕНИ
ГЛАВНОГО МАРШАЛА АВИАЦИИ А.А. НОВИКОВА»**

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

Ю.Ю. Михальчевский

2025 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Высшая математика

Специальность

**25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация
воздушного движения**

Специализация

«Организация радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов»

Квалификация выпускника

инженер

Форма обучения

очная

Санкт-Петербург

2025

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Высшая математика» является формирование у студентов следующего комплекса знаний и умений:

- систематические знания математической символики и математических методов для решения типовых профессиональных задач;
- систематические знания по основным разделам математики: линейной алгебре, векторной алгебре, аналитической геометрии на плоскости и в пространстве, дифференциальному, интегральному и операционному исчислению, теории дифференциальных уравнений, теории числовых и функциональных рядов, теории функций комплексного аргумента;
- знание основных математических понятий и методов решения задач в рамках изучаемых разделов;
- формирование знаний, умений, навыков и компетенций для успешной профессиональной деятельности в области организации, выполнения, обеспечения и обслуживания воздушных перевозок и авиационных работ.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение основных математических понятий и методов, используемых для решения профессиональных задач;
- изучение свойств и взаимосвязей изучаемых математических объектов;
- изучение основных алгоритмов типовых аналитических и численных методов решения математических задач;
- формирование навыков расчета основных характеристик изучаемых математических объектов;
- формирование представлений о применении математического аппарата в прикладных задачах;
- формирование представлений о роли математики в науке и техническом прогрессе.

Дисциплина «Высшая математика» обеспечивает подготовку обучающегося к решению задач профессиональной деятельности эксплуатационно-технологического типа.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Высшая математика» представляет собой дисциплину, относящуюся к Обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина «Высшая математика» является обеспечивающей для дисциплин: «Физика», «Обработка результатов эксперимента», «Авиационная метеорология». «Материаловедение радиоэлектронных систем», «Инженерно-техническое оборудование аэродромов».

Дисциплина изучается в 1, 2, 3 и 4 семестрах.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Высшая математика» направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции
ОПК-10	Способен использовать основные законы математических и естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, в том числе с использованием программных средств
ИД ¹ _{ОПК10}	Знает и понимает основные законы математики и естественных наук и важность их использования в профессиональной деятельности
ИД ² _{ОПК10}	Использует основные законы математики и естественных наук, в том числе для решения профессиональных задач, применяет стандартные программные средства
ОПК-11	Способен использовать основные понятия, принципы, законы и закономерности общей и прикладной теории систем для решения задач профессиональной деятельности
ИД ¹ _{ОПК11}	Знает основные понятия, принципы, законы и закономерности общей и прикладной теории систем, понимает важность их использования в профессиональной деятельности
ИД ² _{ОПК11}	Использует понятия, принципы, законы и закономерности общей и прикладной теории систем для решения задач профессиональной деятельности.

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- основные понятия, методы и законы математического анализа, линейной алгебры, векторной алгебры, аналитической геометрии;
- основные понятия, методы и законы теории дифференциальных уравнений;
- основные понятия, методы и законы теории числовых и функциональных рядов;
- основные понятия и методы теории функций комплексного аргумента;
- основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач и последовательность действий для решения этих задач;
- методы решения функциональных и вычислительных задач и

последовательность действий для решения этих задач;

- основные математические методы решения профессиональных задач и последовательность действий для решения этих задач.

Уметь:

- использовать математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов с целью формирования целостного представления об объектах;
- оценивать и выбирать оптимальные способы решения профессиональных задач с использованием методов математического анализа, линейной и векторной алгебры;
- решать типовые задачи по основным разделам курса, используя методы математического анализа;
- применять математические методы и законы при решении типовых профессиональных задач;
- приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии.

Владеть:

- навыками выбора оптимальных способов решения задач по основным разделам курса;
- навыками применения основных законов математики для решения поставленных задач.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 13 зачетных единиц, 468 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины	468	72	144	144	108
Контактная работа, всего	229,6	42,3	74,5	56,3	56,5
лекции	96	14	36	28	18
практические занятия	128	28	36	28	36
семинары					
лабораторные работы					
курсовые проекты (работы)					
Самостоятельная работа студента	154	21	36	79	18
Промежуточная аттестация	90	9	36	9	36
контактная работа	5,6	0,3	2,5	0,3	2,5
самостоятельная работа по подготовке к зачету, экзамену	84,4	8,7 зачет	33,5 экзамен	8,7 зачет	33,5 экзамен

5. Содержание дисциплины

5.1. Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Кол ичес тво часо в	Компетенции		Образова тельные техно логии	Оценоч ные средства
		ОПК-10	ОПК-11		
1 семестр					
Тема 1. Элементы линейной алгебры	31	*	*	Л, ПЗ, СРС	ДКЗ, УО, КР
Тема 2. Элементы векторной алгебры	11	*	*	Л, ПЗ, СРС	ДКЗ, УО, КР
Тема 3. Аналитическая геометрия	21	*	*	Л, ПЗ, СРС	ДКЗ, УО, КР
Итого за 1 семестр	63				
2 семестр					
Тема 4. Введение в математический анализ	24	*	*	Л, ПЗ, СРС	ДКЗ, УО, КР
Тема 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной	36	*	*	Л, ПЗ, СРС	ДКЗ, УО, КР
Тема 6. Интегральное исчисление	48	*	*	Л, ПЗ, СРС	ДКЗ, УО, КР
Итого за 2 семестр	108				
3 семестр					
Тема 7. Функции нескольких переменных	26	*	*	Л, ПЗ, СРС	ДКЗ, УО, КР
Тема 8. Комплексные числа.	14	*	*	Л, ПЗ, СРС	ДКЗ, УО
Тема 9. Дифференциальные уравнения	95	*	*	Л, ПЗ, СРС	ДКЗ, УО, КР
Итого за 3 семестр	135				
4 семестр					
Тема 10. Числовые и степенные ряды.	24	*	*	Л, ПЗ, СРС	ДКЗ, УО, КР
Тема 11. Ряды Фурье	48	*	*	Л, ПЗ, СРС	ДКЗ, УО
Итого за 4 семестр	72				
Промежуточная аттестация	90				
Итого по дисциплине	468				

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, КР – контрольная работа, ДКЗ – домашнее контрольное задание, УО – устный опрос.

5.2. Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 1. Элементы линейной алгебры	8	14			9		31
Тема 2. Элементы векторной алгебры	2	6			3		11
Тема 3. Аналитическая геометрия	4	8			9		21
Промежуточная аттестация							9
Итого за 1 семестр	14	28			21		72
Тема 4. Введение в математический анализ	8	10			6		24
Тема 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной	10	12			14		36
Тема 6. Интегральное исчисление	18	14			16		48
Промежуточная аттестация							36
Итого за 2 семестр	36	36			36		144
Тема 7. Функции нескольких переменных	4	6			16		26
Тема 8. Комплексные числа	2	2			10		14
Тема 9. Дифференциальные уравнения	22	20			53		95
Промежуточная аттестация							9
Итого за 3 семестр	28	28			79		144
Тема 10. Числовые степенные ряды	4	16			4		24
Тема 11. Ряды Фурье	14	20			14		48
Промежуточная аттестация							36
Итого за 4 семестр	18	36			18		108
Итого по дисциплине	96	128			154		468

Сокращения: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, СРС – самостоятельная работа студента, С – семинар, ЛР – лабораторные работы, КР – курсовая работа.

5.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Элементы линейной алгебры

Матрицы. Действия над матрицами. Определители 2-го и 3-го порядков. Основные свойства определителей. Минор. Алгебраическое дополнение.

Теорема разложения определителя. Вычисление определителей n -ого порядка. Обратная матрица. Правило вычисления обратной матрицы.

Матричная форма записи и решения системы линейных алгебраических уравнений. Формулы Крамера. Ранг матрицы. Теорема Кронекера-Капелли. Решение системы n линейных уравнений с m неизвестными методом Гаусса. Исследование систем линейных уравнений. Собственные числа и собственные векторы матрицы. Сопряженное пространство и тензоры.

Тема 2. Элементы векторной алгебры

Декартов базис. Разложение вектора по базису. Линейные операции над векторами. Направляющие косинусы векторов. Линейная зависимость и линейная независимость векторов. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Геометрические и физические приложения векторов.

Тема 3. Аналитическая геометрия

Уравнение линии в декартовой и полярной системах координат. Различные виды уравнения прямой на плоскости. Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола. Их геометрические свойства и канонические уравнения.

Уравнения плоскости и прямой линии в пространстве. Взаимное расположение точек, плоскостей и прямых в пространстве. Поверхности второго порядка их свойства и канонические уравнения.

Тема 4. Введение в математический анализ

Функция одной переменной. Предел функции в точке и на бесконечности. Односторонние пределы. Неопределенные выражения (неопределенности).

Первый и второй замечательные пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Сравнение бесконечно малых.

Непрерывность функции в точке и на интервале. Точки разрыва функции, их классификация.

Тема 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

Производная функции, её геометрический и механический смыслы. Правила дифференцирования. Таблица производных основных элементарных функций.

Дифференциал функции и его геометрический смысл. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Производные и дифференциалы высших порядков. Разложение функции в ряд Тейлора и Маклорена.

Основные теоремы дифференциального исчисления (теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши). Правило Лопиталя. Исследование функции методами дифференциального исчисления. Условия монотонности функции. Экстремумы функции (определения, необходимое и достаточное условия).

Выпуклость функции. Точки перегиба (определение, необходимое и достаточное условия). Асимптоты кривых. Общая схема исследования функции и построение её графика.

Тема 6. Интегральное исчисление

Первообразная. Неопределенный интеграл. Замена переменной. Интегрирование по частям.

Разложение дроби на простейшие. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование иррациональных и тригонометрических функций.

Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям. Геометрические приложения определенного интеграла.

Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования. Несобственные интегралы от неограниченных функций. Признаки сходимости несобственных интегралов.

Приложение определенного интеграла для ряда Фурье.

Тема 7. Функции нескольких переменных

Определение функции нескольких переменных. Дифференцирование функции двух переменных. Полный дифференциал. Производная по направлению. Градиент функции.

Понятие экстремума функции нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума функции двух переменных. Условный экстремум. Функция Лагранжа. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области (глобальные экстремумы).

Тема 8. Комплексные числа

Простейшие свойства комплексных чисел, их геометрическое представление. Сопряженные комплексные числа. Действия с комплексными числами. Формула Эйлера.

Множества на комплексной плоскости. Понятие функции комплексной переменной. Предел и непрерывность функции комплексного переменного.

Тема 9. Дифференциальные уравнения

Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Задача Коши. Основные типы и методы решения дифференциальных уравнений 1-го порядка.

Дифференциальные уравнения высших порядков. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с правой частью специального вида.

Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка.

Операционное исчисление. Преобразование Лапласа. Оригиналы и изображения. Решение дифференциальных уравнений с помощью операционного исчисления. Операционный метод решения интегральных уравнений. Свёртка функций. Теорема умножения.

Решение систем линейных дифференциальных уравнений методами операционного исчисления.

Тема 10. Числовые и степенные ряды

Основные понятия теории числовых рядов. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Действия с рядами. Геометрический и гармонический ряды. Признаки сходимости числовых рядов с положительными членами: признаки сравнения, алгебраические признаки Даламбера и Коши, интегральный признак Коши.

Знакопеременные и знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость ряда с произвольными членами.

Основные понятия теории функциональных рядов. Точки сходимости и область сходимости функционального ряда. Понятие равномерной и неравномерной сходимости ряда. Методы определения области сходимости.

Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Основные свойства сходящихся степенных рядов.

Разложение функций в степенные ряды. Ряды Тейлора и Маклорена. Примеры разложения элементарных функций в степенные ряды.

Применение степенных рядов к приближенным вычислениям.

Тема 11. Ряды Фурье

Ортогональная система функций. Тригонометрические ряды Фурье для функций с периодом 2π . Теорема Дирихле. Ряды Фурье для четных и нечетных функций с периодом 2π . Физическое истолкование разложения функции в ряд Фурье.

Двойные интегралы. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах. Геометрическое приложение двойного интеграла. Криволинейные интегралы 1-го и 2-го рода, свойства, вычисление.

Основные элементарные функции комплексного переменного. Дифференцирование функций комплексного переменного. Условия Эйлера — Даламбера (Коши — Римана). Интегрирование функций комплексного переменного. Ряды Тейлора и Лорана. Вычеты функций. Применение вычетов к вычислению интегралов.

5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1 семестр		
1	Практическое занятие №1-4. Матрицы. Определители. Обратная матрица.	8
1	Практическое занятие №5-7. Матричный метод решения СЛАУ. Решение СЛАУ методом Крамера, методом Гаусса. Решение однородных СЛАУ.	6
2	Практическое занятие №8-10. Векторы. Действия над векторами. Скалярное произведение векторов. Векторное и смешанное произведения векторов.	6
3	Практическое занятие №11-12. Аналитическая геометрия на плоскости.	4
3	Практическое занятие №13. Аналитическая геометрия в пространстве.	2
3	Практическое занятие №14. Кривые второго порядка.	2
Итого за 1 семестр		28
2 семестр		
4	Практическое занятие №15-17. Вычисление пределов функции. Раскрытие неопределенностей $[0/0]$, $[\infty/\infty]$. Первый и второй замечательные пределы. Эквивалентные БМФ.	6
4	Практическое занятие №18-19. Непрерывность функции. Точки разрыва функции.	4
5	Практическое занятие №20-23. Дифференцирование функции одной переменной.	8
5	Практическое занятие №24-25. Исследование функций с помощью производных и построение их графиков.	4
6	Практическое занятие №26-28. Неопределенный интеграл.	6
6	Практическое занятие №29-30. Вычисление определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Геометрические приложения определенного интеграла.	4
6	Практическое занятие №31-32. Несобственные интегралы. Приближенное вычисление определенного интеграла.	4
Итого за 2 семестр		36
3 семестр		

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
7	Практическое занятие №33-34. Функции двух переменных. Частные производные первого и высших порядков. Полный дифференциал функции. Дифференцирование неявных функций одной и нескольких переменных. Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям.	4
7	Практическое занятие №35. Экстремумы функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных.	2
8	Практическое занятие №36. Комплексные числа. Действия с комплексными числами. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы.	2
9	Практическое занятие №37-39. Дифференциальные уравнения первого порядка.	6
9	Практическое занятие №40. Дифференциальные уравнения высшего порядка, допускающие понижение порядка.	2
9	Практическое занятие №41-43. Линейные дифференциальные уравнения порядка с постоянными коэффициентами.	6
9	Практическое занятие №44. Решение систем ДУ.	2
9	Практическое занятие №45. Нахождение изображений. Нахождение оригиналов. Свёртка функций.	2
9	Практическое занятие №46. Решение ДУ методами ОИ. Решение интегральных уравнений методами ОИ. Решение систем ДУ методами ОИ.	2
Итого за 3 семестр		28
		семестр
	4 Практическое занятие №47.	
10	Практическое занятие №47-50. Сходимость числовых рядов.	8
10	Практическое занятие №51-54. Область сходимости степенных рядов. Разложение функции в степенной ряд Тейлора. Приближенное вычисление значения функции.	8
11	Практическое занятие №55-56. Тригонометрические ряды Фурье. Тригонометрические ряды Фурье для периодической функции с периодом 2π .	4

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (часы)
11	Практическое занятие №57-60. Кратные интегралы. Применение кратных интегралов.	8
11	Практическое занятие №61. Решение криволинейных интегралов.	2
11	Практическое занятие №62-64. Функции комплексного переменного	6
Итого за 4 семестр		36
Итого по дисциплине		128

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
1 семестр		
1	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Решение ДКЗ № 1-5. Действия и операции над матрицами, вычисление определителей, нахождение обратной матрицы, решение систем линейных алгебраических уравнений [1, 2, 4].	9
2	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Решение ДКЗ № 6-7. Действия и операции над векторами [1, 2, 4].	3
3	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: поверхности второго порядка. Решение ДКЗ № 8-10. Уравнение прямой на плоскости, уравнения плоскости и прямой в пространстве, применение векторной алгебры к задачам аналитической геометрии [1, 2, 4].	9
Итого за 1 семестр		21

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
2 семестр		
4	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Решение ДКЗ № 11-14. Вычисление пределов и исследование функции на непрерывность [1, 2, 4].	6
5	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Решение ДКЗ № 15-21. Дифференцирование функции одной переменной, применение дифференциала к приближенным вычислениям, исследование функций и построение графиков [1, 2, 4].	14
6	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: интегрирование иррациональных и тригонометрических выражений, нахождение первообразной с помощью тригонометрической подстановки, разложение дробей на простейшие, интегрирование рациональных дробей, приближенное вычисление определенного интеграла, вычисление площадей плоских фигур и длин дуг кривых с помощью определенного интеграла. Решение ДКЗ № 22-26. Неопределенный интеграл, интегрирование рациональных дробей, определенный интеграл и его геометрические приложения, несобственные интегралы [1, 2, 4].	16
Итого за 2 семестр		36
3 семестр		
7	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: геометрическое представление области определения функции двух переменных, дифференцирование сложной функции нескольких переменных и функций, заданных неявно. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: двойные интегралы, вычисление	16

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	двойного интеграла в декартовой системе координат; криволинейные интегралы, их свойства и вычисление. Решение ДКЗ № 27-30. Дифференцирование функции двух переменных, применение полного дифференциала к приближенным вычислениям, нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на замкнутой области [1, 2, 4].	
8	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: три формы комплексного числа, возведение в степень и извлечение корня n -ой степени из комплексного числа в тригонометрической форме. Решение ДКЗ № 31-32. Комплексные числа, действия над комплексными числами, решение уравнений с комплексными корнями, применение вычетов [1, 2].	10
9	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: основные типы и методы решения ДУ первого порядка, линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами, правило нахождения их решения, решение ЛНДУ методом Лагранжа и методом неопределенных коэффициентов, решение нормальной системы ДУ методом исключения, решение систем ДУ методом вариации произвольных постоянных. Решение ДКЗ № 33-35. Решение ДУ первого порядка. Решение ДУ высших порядков. Решение ЛНДУ с постоянными коэффициентами [1, 3, 5, 6].	53
Итого за 3 семестр		79
4 семестр		
10	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: признаки сходимости числовых рядов	4

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	(признаки сравнения, Д'Аламбера, радикальный Коши, интегральный Коши), разложение функций в степенные ряды, ряды Тейлора и Маклорена, применение степенных рядов к приближенным вычислениям, ряды Фурье. Решение ДКЗ № 36-38. Исследование на сходимость числовых рядов. Исследование на сходимость степенных рядов, нахождение интервала сходимости [1, 3, 5].	
11	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: рядов Фурье. Решение ДКЗ № 39. Разложение функции в ряд Фурье [1, 3, 5].	14
Итого за 4 семестр		18
Итого по дисциплине		154

5.7 Курсовые проекты

Курсовые проекты учебным планом не предусмотрены.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1 Письменный Д.Т. **Конспект лекций по высшей математике**: полный курс [Текст] / Д.Т. Письменный. – 11-е изд. – М.: Айрис-пресс, 2013. – 608 с. – ISBN 978-5-8112-4867-7. Количество экземпляров 128.

2 Гмурман В.Е. **Теория вероятностей и математическая статистика** [Текст]: Учебное пособие / В.Е. Гмурман. – М.: Юрайт, 2016. – 479 с. Количество экземпляров 40.

3 Данко П.Е. **Высшая математика в упражнениях и задачах**. В 2-х ч. Ч. 1 [Текст]: Учебное пособие для вузов / П.Е. Данко и др. – М.: Оникс, 2012. – 368 с. – ISBN 978-5-488-02448-9. Количество экземпляров 40.

4 Данко П.Е. **Высшая математика в упражнениях и задачах**. В 2-х ч. Ч. 2 [Текст]: Учебное пособие для вузов / П.Е. Данко и др. – М.: Оникс, 2012. – 448 с. Количество экземпляров 40.

5 Гмурман В.Е. **Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике** [Текст]: Учебное пособие / В.Е. Гмурман. – М.: Юрайт, 2016. – 404 с. – ISBN 978-5-9916-1266-1. Количество экземпляров 40.

б) дополнительная литература:

6 Математика: Таблица основных типов дифференциальных уравнений и методов их решения. Методические указания для студентов всех специальностей очной формы обучения [электронный ресурс] учебно-методическое пособие / Г.Б. Афанасьева. – СПб: ГУГА, 2011, – 26 с. Количество экземпляров 175.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

7 **Список российских научных журналов, размещенных на платформе eLIBRARY.RU, которые имеют открытые для всех полнотекстовые выпуски** [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_free.asp, свободный (дата обращения 27.01.2025).

8 **Список журналов открытого доступа (включая зарубежные), размещенных на платформе eLIBRARY.RU** [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://elibrary.ru/org_titles.asp, свободный (дата обращения 27.01.2025).

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория с проектором (ауд. 411)

Электронная библиотека кафедры № 4.

Информационно-справочные и материальные ресурсы библиотеки СПбГУ ГА.

8 Образовательные и информационные технологии

В рамках изучения дисциплины «Высшая математика» используются следующие образовательные технологии: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Лекция – основная форма систематического, последовательного устного изложения учебного материала. Традиционная лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение фундаментальных основ научных знаний. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее важных вопросах изучаемой темы, стимулируется их активная познавательная деятельность.

Практические занятия по дисциплине проводятся в соответствии с учебно-тематическим планом. Практические занятия предполагают индивидуальную работу каждого обучающегося, направленную на формирование у него компетенций, определенных в рамках дисциплины «Высшая математика». Практические занятия по дисциплине «Высшая математика» являются составляющими практической подготовки обучающихся, так как

предусматривают их участие в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Самостоятельная работа студента является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, отработка навыков использования математических методов для решения прикладных и практических задач, самостоятельная работа со справочниками, научно-популярной литературой, в том числе находящимися в глобальных компьютерных сетях. В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Фонд оценочных средств по дисциплине «Высшая математика» предназначен для выявления и оценки уровня и качества знаний студентов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины 1 и 3 семестры зачет, итоговой аттестацией за 2 и 4 семестры - экзамен.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины «Высшая математика» проводится в форме зачета и экзамена. Этот вид промежуточной аттестации позволяет оценить уровень освоения студентом компетенций за весь период изучения дисциплины.

УО: Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

ДКЗ: ДКЗ является частью самостоятельной работы студента. Задание выдается после изучения соответствующей темы с указанием срока сдачи выполненной работы. Каждое задание является индивидуальным и состоит из нескольких задач.

КР: Контрольные работы выполняются студентами на практических занятиях с целью комплексной оценки овладения изученными методами решения задач соответствующей темы дисциплины.

Зачет: Письменный зачет проводится во время экзаменационной сессии согласно расписанию. Билет на зачете содержит задачи из списка примерных задач к зачету, при этом в задачах числовые значения заменены на другие. На

подготовку ответов отводится не менее 30 минут. Во время зачета не допускается использование конспектов, учебников и любых электронных устройств.

Экзамен: Письменный экзамен проводится во время экзаменационной сессии согласно расписанию. В перечень вопросов к экзамену включены основные определения, формулировки теорем, формулы, задачи. Билет на экзамене содержит вопросы и задачи из списка вопросов к экзамену, при этом в задачах числовые значения заменены на другие. На подготовку ответов отводится не менее 30 минут. Во время экзамена не допускается использование конспектов, учебников и любых электронных устройств.

9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов по дисциплине

Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов не применяется.

9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В процессе преподавания дисциплины «Высшая математика» для промежуточного контроля обучающихся используются следующие формы:

- устный опрос в начале лекции по теме предыдущего занятия;
- оценка решения типовых задач на практических занятиях;
- решение контрольных работ;
- оценка выполненных домашних контрольных заданий.

По итогам освоения дисциплины «Высшая математика» проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета (в первом и третьем семестрах) и экзамена (во втором и четвертом семестрах).

На первом занятии преподаватель доводит до сведения обучающихся график текущего контроля освоения дисциплины и критерии оценки знаний при текущем контроле успеваемости, а также сроки и условия промежуточной аттестации.

Зачет является промежуточной формой оценивания степени сформированности соответствующих компетенций. Зачет имеет целью проверку усвоения учебного материала и полученных студентом практических навыков по пройденным темам дисциплины в первом семестре.

Зачет по дисциплине проводится в период зачетной недели 1 и 3 семестров обучения. К зачету допускаются студенты, успешно выполнившие все индивидуальные задания по учебной программе текущего семестра. Зачет проводится в письменном виде. Студенту предлагается решить задачи из списка задач для зачета. Перечень задач к зачету доводится до студентов преподавателем не позднее, чем за месяц до зачетной недели.

Экзамен является заключительным этапом изучения дисциплины «Высшая математика» за соответствующий курс и имеет целью проверить и оценить уровень полученных студентами знаний, умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками в объеме требований образовательной программы на промежуточном этапе формирования компетенций.

Экзамены по дисциплине проводятся в период подготовки к летней экзаменационной сессии 2 и 4 семестров обучения. К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы. Экзамен принимается преподавателем, ведущим занятия в данной группе по данной дисциплине, а также лектором данного потока, в помощь, решением заведующего кафедрой, могут назначаться преподаватели, ведущие занятия по данной дисциплине.

Экзамен проводится в объеме материала рабочей программы дисциплины, изученного студентами во 2 и 4 семестрах, по билетам в устной форме. Экзаменационные билеты содержат вопросы по теоретической части дисциплины и задачи.

В ходе подготовки к экзамену необходимо проводить консультации. На консультациях высказываются четко сформулированные требования, которые будут предъявляться на экзамене.

На подготовку к ответу студенту предоставляется до 30 минут. Общее время подготовки и ответа не должно превышать одного часа. В учебном классе, где принимается экзамен, могут одновременно находиться студенты из расчета не более четырех на одного экзаменатора.

По готовности к ответу или по вызову экзаменатора студент отвечает на вопросы билета. После ответа студента экзаменатор имеет право задать ему дополнительные вопросы в объеме учебной программы.

В итоге проведенного экзамена студенту выставляется оценка. Экзаменатор несет личную ответственность за правильность выставленной оценки и оформления экзаменационной ведомости и зачетной книжки.

9.3 Темы курсовых проектов по дисциплине

Написание курсовых проектов учебным планом не предусмотрено.

9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

Входной контроль остаточных знаний не предусмотрен.

9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		
ОПК-10	ИД ¹ _{ОПК10}	Знает: – основные понятия, методы и законы математического анализа, линейной алгебры, векторной алгебры, аналитической геометрии; – основные понятия, методы и законы теории дифференциальных уравнений; – основные понятия, методы и законы теории числовых и функциональных рядов; – основные понятия и методы теории функций комплексного аргумента; – основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач и последовательность действий для решения этих задач; – методы решения функциональных и вычислительных задач и последовательность действий для решения этих задач; – основные математические методы решения профессиональных задач и последовательность действий для решения этих задач. Умеет: – использовать математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов с целью формирования целостного представления об объектах; – приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии.
ОПК-11	ИД ¹ _{ОПК11}	
II этап		
ОПК-10	ИД ² _{ОПК10}	Умеет: – оценивать и выбирать оптимальные способы решения профессиональных задач с использованием методов математического анализа, линейной и векторной алгебры; – решать типовые задачи по основным разделам курса, используя методы математического анализа; – применять математические методы и законы при решении типовых профессиональных задач; Владеет: – навыками выбора оптимальных способов решения задач по основным разделам курса; – навыками применения основных законов
ОПК-11	ИД ² _{ОПК11}	

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
		математики для решения поставленных задач.

Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации

«Отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемой компетенции и умение уверенно применять их на практике при решении задач, свободное и правильное обоснование принятых решений. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами. Обучающийся самостоятельно отвечает на теоретические вопросы и правильно решает задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

«Хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задачи некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, но не всегда делает это самостоятельно без помощи преподавателя. Обучающийся решает задачу верно, но при помощи преподавателя.

«Удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя. Задача решена не полностью, или содержатся незначительные ошибки в расчетах.

«Неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач. Не раскрыты глубина и полнота при ответах. Задача не решена даже при помощи преподавателя.

9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине

9.6.1 Примерные контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

Темы контрольных работ

- КР 1 «Линейная алгебра + векторная алгебра + аналитическая геометрия»
- КР 2 «Пределы»
- КР 3 «Дифференцирование»
- КР 4 «Интегрирование»
- КР 5 «Диф. Ур.»
- КР 6 «Ряды»
- КР 7 «Интегрирование ф2п»

Примерный вариант контрольной работы

Вариант 1

1. Даны две матрицы A и B . Найти: $2A - BA$;

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -3 \\ -3 & 4 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} -3 & 1 \\ 2 & 0 \end{pmatrix}$$

2. Вычислить определитель по правилу треугольников
$$\begin{vmatrix} -1 & 2 & 4 \\ -3 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & -2 \end{vmatrix}$$
3. Решить систему уравнений методом Крамера и сделать проверку.

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + 3x_3 = 6, \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 = 6, \\ 3x_1 + 2x_2 + x_3 = 6. \end{cases}$$

4. Даны точки $A(1; 1; 2)$, $B(-1; 3; 0)$, $C(2; -1; -1)$ вычислить координаты вектора $2 \cdot \overrightarrow{AB} - 3 \cdot \overrightarrow{BC}$ и его длину.
5. Составить уравнение прямой, проходящей через точку $A(4; -1)$ параллельно прямой $x - 3y + 7 = 0$;
6. Даны координаты точек $A(1; -2; 2)$, $B(1; 4; 0)$, $C(-4; 1; 1)$. Найти уравнение плоскости ABC .

Примерные задачи домашних контрольных заданий

Индивидуальные задания по теме № 1

1. Упростить и вычислить определитель
$$\begin{vmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 4 & 7 & 6 \\ 8 & 5 & 12 \end{vmatrix}.$$

2. Найти обратную матрицу
$$\begin{bmatrix} 1 & -2 & 3 \\ 4 & 0 & 5 \\ -1 & 2 & 3 \end{bmatrix}.$$

3. Решить систему линейных уравнений матричным методом, методом Крамера и методом Гаусса:

$$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + x_3 = -7, \\ x_1 + 4x_2 + 2x_3 = -1, \\ x_1 - 4x_2 = -5. \end{cases}$$

Индивидуальные задания по теме № 2

1. Найти длину медианы AM треугольника ABC , построенного на векторах $\overrightarrow{AB} = 3\vec{i} - 4\vec{j} + 5\vec{k}$ и $\overrightarrow{AC} = \vec{i} - \vec{j} + 5\vec{k}$.
2. Найти площадь параллелограмма, построенного на векторах $\vec{a} = \vec{i} + \vec{j} - \vec{k}$ и $\vec{b} = 2\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$.
3. Найти объем параллелепипеда, построенного на векторах: $\vec{a} = \vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}, \vec{b} = 3\vec{i} - 4\vec{j} + 2\vec{k}, \vec{c} = 2\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$.

Индивидуальные задания по теме № 3

1. Составить уравнение плоскости, проходящей через точку $A(3; 4; 5)$ параллельно плоскости $P: x + 6y - 8z + 3 = 0$.
2. Составить уравнение прямой, проходящей через точку $M(6; 1; -2)$ параллельно прямой $L: \frac{x}{3} = \frac{y-2}{4} = \frac{z+5}{1}$.
3. Составить уравнения плоскости, проходящей через две прямые $L_1: \frac{x+5}{1} = \frac{y-3}{4} = \frac{z}{3}, L_2: \frac{x-1}{2} = \frac{y-4}{8} = \frac{z-3}{6}$.
4. Найти точку пересечения прямой $\frac{x-2}{3} = \frac{y+1}{2} = \frac{z}{-1}$ и плоскости $2x - y + z + 4 = 0$.
5. Гипербола задана уравнением $\frac{x^2}{144} - \frac{y^2}{25} = 1$. Найти полуоси, координаты фокусов и эксцентриситет гиперболы.

Индивидуальные задания по теме № 4

1. Найти область определения функции $\lg x + 3\sqrt{x^2}$.
2. Вычислить пределы
 - a) $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{2x+3}{x^2-5x+1}$
 - б) $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{2x^4+3}{5+\sqrt{9x^8+x+4}}$
 - с) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1-\cos 6x}{x^2}$
 - д) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{5}{x-2}\right)^x$

3. Исследовать функцию на непрерывность $f(x) = 9^{\frac{1}{7-x}}, x_1 = 5, x_2 = 7$.

Индивидуальные задания по теме № 5

1. Найти производную функции
 - а) $2x + 2yy^2 = 0$.
 - б) $(\sin x^{x^2})^3$
 - в) $(5^{xy} + y^3)^3$.
2. При помощи дифференциала вычислить приближенно $\sin 31^\circ$
3. Вычислить предел с помощью производных $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3-1}{\ln x}$
4. Исследовать функцию $y = x^3 - 3x^2$ на экстремум.

5. Найти точки перегиба функции $y = x^3 - 3x^2$

Индивидуальные задания по теме № 6

1. Найти определенные интегралы

a) $\int \frac{d \ln x}{\ln^2 x + 4} b \int x \sin x^2 dx \quad c \int x \ln x dx$

d $\int \frac{dx}{\sin x - \cos x} e \int \frac{x^2 + x - 1}{x^3 - x^2 - 2x} dx.$

2. Вычислить определенный интеграл $\int_0^2 \sqrt{4 - x^2} dx.$

3. Вычислить площадь области, ограниченной линиями

$$y = x^2, y = 0, x = -2, x = 1.$$

Индивидуальные задания по теме № 7

1. Найти частные производные функции $z = x^3 y^5.$

2. Исследовать на экстремум функцию $z = 2xy - 4x - 2y.$

3. При помощи дифференциала вычислить $\sqrt{3,05^2 + 3,96^2}.$

Индивидуальные задания по теме № 8

1. Выполнить действия $(2-3i)(4+5i).$

2. Выполнить действия $(2-3i) / (4+5i).$

3. Решить уравнение $x^2 + 2x + 13 = 0.$

Индивидуальные задания по теме № 9

1. Решить уравнение $y' = \frac{y^2}{x^2} + 4\frac{y}{x} + 2.$

2. Найти частное решение линейного дифференциального уравнения

$$\frac{dy}{dx} - y \operatorname{ctg} x = 2x \sin x, y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0.$$

3. Найти решение уравнения, удовлетворяющее начальным условиям

$$\frac{d^2 y}{dx^2} + \pi^2 y = \frac{\pi^2}{\cos \pi x}, y(0) = 3, y'(0) = 0.$$

Индивидуальные задания по теме № 10

1. Исследовать сходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n-1}{n!}.$

2. Исследовать сходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} n^{10}}{e^n}.$

3. Найти область сходимости функционального ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n+3}{(n+1)^5 x^{2n}}.$$

4. Разложить в степенной ряд функцию $y = \sqrt[3]{8 - x^3}$ в окрестности точки $x = 0$ и найти интервал сходимости ряда.

Индивидуальные задания по теме № 11

1. Разложить в ряд Фурье функцию $y = x - 2$, заданную на интервале $(-1, 1).$

Вопросы для проведения контроля успеваемости в форме устного опроса

Устный опрос по теме № 1

1. Что называется определителем второго, третьего порядка?
2. Что называется минором и алгебраическим дополнением элемента определителя n -го порядка?
3. Что называется матрицей, элементом матрицы?
4. Какие матрицы можно складывать и перемножать?
5. Дайте определение обратной матрицы. Каким способом следует ее находить?
6. Что такое ранг матрицы?
7. Сформулируйте теорему Кронекера-Капелли.
8. В каком случае система однородных и неоднородных уравнений имеет одно решение, бесчисленное множество решений?

Устный опрос по теме № 2

1. Что называется вектором, длиной вектора?
2. Какие вектора называются коллинеарными, компланарными, равными?
3. Дайте определение линейных операций над векторами.
4. Что называется скалярным произведением двух векторов? Перечислите свойства скалярного умножения.
5. Что называется векторным произведением двух векторов? Перечислите свойства векторного произведения.
6. Напишите векторное произведение в координатной форме.
7. Какие геометрические задачи можно решить с использованием векторного умножения?
8. Что называется смешанным произведением трех векторов? Какой геометрический смысл оно имеет?

Устный опрос по теме № 3

1. Напишите уравнение прямой, заданной точкой и направляющим вектором, в векторной и координатной форме.
2. Напишите уравнение прямой с угловым коэффициентом.
3. Напишите общее уравнение прямой на плоскости.
4. Как найти расстояние от точки до прямой на плоскости?
5. Напишите каноническое уравнение окружности, эллипса, гиперболы и параболы.
6. Что называется большой и малой осями эллипса, центром эллипса и его эксцентриситетом?
7. Как определяются оси, фокусы, асимптоты, эксцентриситет и фокальные радиусы гиперболы?
8. Что называется параметром, вершиной и фокусом параболы?

Устный опрос по теме № 3

1. Напишите уравнение плоскости, проходящей через данную точку перпендикулярно к данному вектору в векторной и координатной форме.

2. Напишите уравнение плоскости в общем виде, проходящей через три точки, в отрезках на осях.
3. Как найти расстояние от точки до плоскости?
4. Напишите уравнение прямой в пространстве, заданной точкой и направляющим вектором в векторной форме.
5. Как найти координаты точки пересечения прямой и плоскости?
6. Напишите условие параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости.

Устный опрос по теме № 4

1. Сформулируйте определение функции.
2. Что называется областью определения и областью значений функции?
3. Что значит задать функцию? Какие существуют способы задания функции?
4. Сформулируйте определение предела функции и теоремы о пределах функций.
5. Сформулируйте определение бесконечно малой функции.
6. Какая существует связь между пределом функции и бесконечно малой функцией.
7. Как связаны между собой бесконечно малая и бесконечно большая функции?
8. Сформулируйте определение непрерывности функции.
9. Какие точки называются точками разрыва функции?

Устный опрос по теме № 5

1. Дайте определение производной функции в точке. Какой геометрический смысл имеет производная в точке?
2. Дайте определение второй производной функции.
3. Дайте определение дифференцируемости функции в точке.
4. Сформулируйте теоремы Ферма, Ролля, Коши.
5. Сформулируйте правило Лопиталя для неопределенностей.
6. Дайте определение направления выпуклости графика функции.
7. Какие точки называются критическими первого рода?
8. Может ли функция иметь экстремум в точке перегиба?
9. Дайте определение вертикальной, горизонтальной и наклонной асимптот.

Устный опрос по теме № 6

1. Дайте определение первообразной функции.
2. Дайте определение неопределенного интеграла. Перечислите основные свойства неопределенного интеграла.
3. В чем состоит метод замены переменных в неопределенном интеграле?
4. В чем состоит метод интегрирования по частям?
5. В чем состоит метод интегрирования рациональной функции?
6. Какой интеграл называется определенным? Его геометрический смысл.
7. Назовите основные свойства определенного интеграла.
8. Напишите формулу Ньютона-Лейбница и сформулируйте основную теорему интегрального исчисления.

9. Какие интегралы называются несобственными?
10. В каком случае несобственные интегралы называются сходящимися или расходящимися?

Устный опрос по теме № 7

1. Что называется окрестностью точки $M_0(x_0, y_0)$?
2. Что называется частным приращением функции $z = f(M)$ в точке M_0 ?
3. Что называется частной производной функции $z = f(M)$ в точке M_0 ?
4. Сформулируйте теорему о необходимых и достаточных условиях дифференцируемости функции нескольких переменных.
5. Что называется дифференциалом функции двух переменных?
6. Что называется экстремумом функции двух переменных?
7. Дайте определение двойного интеграла. Объясните его геометрический смысл.
8. Укажите метод вычисления двойного интеграла в случае прямоугольной области.
9. Дайте определение тройного интеграла. Объясните его геометрический смысл.

Устный опрос по теме № 8

1. Комплексные числа и действия над ними. Алгебраическая форма комплексного числа.
2. Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Тригонометрическая форма комплексного числа.
3. Формула Муавра. Формула Эйлера. Показательная форма комплексного числа.
4. Операции над комплексными переменными; элементарные функции комплексных переменных.

Устный опрос по теме № 9

1. Какой вид имеет дифференциальное уравнение первого порядка?
2. Как ставится задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка? Каков ее геометрический смысл?
3. Как ставится задача Коши для дифференциального уравнения второго порядка?
4. Какое условие необходимо для линейной независимости решений однородных линейных дифференциальных уравнений?
5. Что называется характеристическим уравнением, характеристическими корнями однородного дифференциального уравнения?
6. В чем состоит метод Лагранжа решения неоднородного дифференциального уравнения второго порядка?
7. Какой вид имеет общее решение линейной однородной системы дифференциальных уравнений первого порядка?

Устный опрос по теме № 10

1. Что называется числовым рядом, и сходимостью ряда?
2. Назовите основные свойства сходящихся рядов.

3. Сформулируйте признаки сравнения для исследования сходимости числового ряда с положительными членами.
4. Сформулируйте алгебраические признаки сходимости ряда Даламбера, Коши, интегральный признак Коши.
5. Какие ряды называются абсолютно и условно сходящимися?
8. Какой ряд называется функциональным?
9. Что называется точкой сходимости и областью сходимости функционального ряда?
10. Какой ряд называется степенным? Назовите его основные свойства.
11. Сформулируйте теорему Абеля.
12. Что называется интервалом и радиусом сходимости степенного ряда?

Устный опрос по теме № 11

1. Дайте определение ортогональности двух функций.
2. Какой вид имеет тригонометрический ряд Фурье для функций с периодом 2π .
3. Какой вид имеют коэффициенты тригонометрического ряда Фурье?
4. Как разлагаются в ряды Фурье четные и нечетные функции?

9.6.2.1 Перечень примерных задач к зачёту за 1-й семестр

1. Даны две матрицы A и B . Найти: $2A - BA$;

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -3 & 4 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} -4 & 1 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$$

2. Вычислить определитель по методу Сарруса $\begin{vmatrix} 1 & 2 & 4 \\ -3 & 3 & 2 \\ 0 & 1 & -2 \end{vmatrix}$
3. Решить систему уравнений с помощью обратной матрицы (матричным методом) и сделать проверку
$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 2x_3 = 3, \\ x_1 + x_2 + 2x_3 = 4, \\ 4x_1 + x_2 + 4x_3 = 9. \end{cases}$$
4. Даны координаты точек $A(2; -2; 2)$, $B(1; 3; 0)$, $C(4; -3; 1)$. Вычислить векторное произведение векторов $\overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{AC}$.
5. Составить уравнение прямой, проходящей через точку $A(4; -1)$ перпендикулярно прямой $x - 3y + 7 = 0$.
6. Даны координаты точек $A(1; -2; 3)$, $B(-2; 4; 0)$, $C(0; 1; 1)$. Найти координаты нормального вектора плоскости ABC .

9.6.2.2 Примерный перечень вопросов к экзамену за 2 семестр

1. Числовые промежутки (замкнутые, открытые, полуоткрытые, полубесконечные). Окрестность точки.
2. Понятие функции Способы задания функции.

3. Предел числовой последовательности, его геометрический смысл. Теорема о количестве пределов последовательности.
4. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.
5. Предел функции в точке, его геометрический смысл.
6. Основные теоремы о пределах.
7. Первый и второй замечательные пределы.
8. Раскрытие неопределенностей разного вида.
9. Односторонние пределы.
10. Связь между функцией, ее пределом и БМФ.
11. Точки разрыва функций и их классификация.
12. Основные теоремы о непрерывных функциях.
13. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
14. Производная функции. Основные понятия и определения.
15. Формулы и правила дифференцирования.
16. Геометрический смысл производной.
17. Дифференцирование неявной функции, заданной в параметрической форме.
18. Дифференцирование сложно-показательной функции. Логарифмическое дифференцирование.
19. Дифференциал функции. Геометрический смысл дифференциала.
20. Приближенные вычисления при помощи дифференциала.
21. Основные теоремы дифференциального исчисления: теорема Ферма, теорема Ролля, теорема Лагранжа и теорема Коши.
22. Вычисление пределов с помощью производных. Правило Лопиталя.
23. Исследование функции при помощи производных. Построение графика функции.
24. Основные понятия интегрального исчисления. Первообразная функции. Свойства неопределенного интеграла
25. Таблица основных интегралов.
26. Непосредственное интегрирование
27. Интегрирование с помощью поправок
28. Метод интегрирования по частям.
29. Интегрирование тригонометрических функций
30. Интегрирование рациональных функций.
31. Интегрирование иррациональных функций
32. Понятие определенного интеграла. Свойства определенного интеграла.
33. Вычисление определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.
34. Геометрические приложения определенного интеграла
35. Несобственные интегралы
36. Приближенное вычисление определенных интегралов.

9.6.2.3 Примерные практические задачи, выносимые на экзамен за 2 семестр

$$1) \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{6x^2 + 13x + 7}{3x^2 + 8x + 5} \quad \text{при: } a) x_0 = -2, \quad б) x_0 = -1, \quad в) x_0 = \infty;$$

$$2) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \sqrt{x^2 + 1}}{\sin^2 2x}; \quad 3) \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x}{2 + x} \right)^x; \quad 4) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{ctg} 2x}{\ln x}.$$

Найти производные:

$$1. \quad y = (2 - x + 3x^2) \cdot \sin(3 - 2x) \quad 2) \quad y = 5 \operatorname{arctg}^4(x^2 - \sin x^2) \quad 3) \quad y = 3\sqrt{\ln(\sin x)} \cdot \sin^3(x^2)$$

$$4) \quad y = 2 \sin \frac{x^2 - \sqrt{\sin x}}{x^3 + \sqrt{\cos x}} \quad 5) \quad y = x^{\sin 2x} \quad 6) \quad y + x = \cos(x \cdot y) \quad 7) \quad y = e^{2x} \cdot \cos 3x$$

$$8) \quad \begin{cases} x = t + \sin t \\ y = t - \cos t \end{cases}$$

Вычислить интегралы:

$$1. \int (2^x - 3^x)^2 dx$$

$$2. \int x \cdot e^{2x^2+1} dx$$

$$3. \int \arccos 2x dx$$

$$4. \int \frac{x^2 + x + 1}{x^4 - 1} dx$$

$$5. \int \frac{\sqrt[4]{x}}{\sqrt{x} + 4} dx$$

$$6. \int \frac{2}{5 - 3 \cos x} dx$$

$$1. \int \frac{x^2}{x^2 + 1} dx$$

$$2. \int x^3 \cdot \cos(x^4 + 1) dx$$

$$3. \int \operatorname{arctg} 4x dx$$

$$4. \int \frac{x^2 + 5x + 1}{(x - 2) \cdot (x + 3) \cdot (x - 1)} dx$$

$$5. \int \frac{1}{x \cdot (\sqrt[6]{x} - 2)} dx$$

9.6.2.4 Перечень примерных задач к зачёту за 3-й семестр

Часть А	
1. а) Найти общее решение дифференциального уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными: $2xy' - y = 1;$ б) Найти решение задачи Коши:	5. Найти общее решение дифференциального уравнения допускающее понижение порядка: $y''x = y' \ln(y').$ 6. Найти решение задачи Коши:

$y' \sin 2x = y \ln y$, если $x_0 = 1, y_0 = e$ 2. Найти общее решение однородного дифференциального уравнения 1-го порядка: $y \cdot y' = 2y - x$. 3. Найти общее решение линейного дифференциального уравнения 1-го порядка: $y' + \frac{4y}{x} = x$. 4. Найти общее решение дифференциального уравнения в полных дифференциалах: $(2x^3 - xy^2)dx + (2y^3 - x^2y)dy = 0$.	$y''y^3 + 16 = 0, y(1) = 2, y'(1) = 2$. 7. Найти общее решение однородного дифференциального уравнения 3-го порядка: $y''' - 3y'' + 4y' = 0$. 8. Найти общее решение неоднородного дифференциального уравнения 2-го порядка: $y'' - y = xe^x$. 9. Решить систему дифференциальных уравнений: $\begin{cases} x' = x - 3y \\ y' = 3x + y \end{cases}$
--	--

9.6.2.5 Примерный перечень вопросов к экзамену за 4 семестр

1. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.
2. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
3. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
4. Уравнение Бернулли.
5. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающих понижение порядка.
6. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами со специальной правой частью.
7. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения со специальной правой частью.
8. Метод вариации произвольных постоянных (метод Лагранжа)
9. Нормальные системы дифференциальных уравнений.
10. Операционное исчисление, решение дифференциальных уравнений.
11. Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка.
12. Оригинал и его изображение.
13. Свойства оригиналов и изображений.
14. Таблица изображений.
15. Операционный метод решения дифференциальных уравнений.
16. Свертка функций.

9.6.2.6 Примерные практические задачи, выносимые на экзамен за 4 семестр:

1. Исследовать на сходимость ряд

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \sin \frac{1}{n} \quad \sum_{n=2}^{\infty} \frac{n+1}{2^n (n-1)!} \quad \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2n+1}{n(n+1)}$$

2. Исследовать на сходимость ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n (x-3)^n}{(n+1)5^n}$

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методика преподавания дисциплины «Высшая математика» характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися. Во время обучения реализуется балльная система оценивания результатов освоения дисциплины.

Для успешного освоения дисциплины «Высшая математика» требуется планомерная систематическая самостоятельная работа обучающегося. Во время лекций вести конспект лекций, записывая все изучаемые определения, теоремы, замечания к ним и решения предлагаемых задач. Конспект лекций следует иметь на практических занятиях. Во время практических занятий обучающиеся самостоятельно выполняют все задачи занятия, при этом преподаватель неоднократно контролирует правильность применения изучаемых методов и проводимых вычислений. В случае обнаружения преподавателем ошибок обучающийся должен исправить решение и довести его до верного ответа. Если во время занятия обучающийся не успевает сделать все задания, то он должен решить их самостоятельно в часы самостоятельной работы. Обучающийся должен выполнять все индивидуальные задания в срок, своевременно готовится к устным опросам и контрольным работам. Во время экзамена не допускается использование конспектов, учебников и любых электронных устройств.

Учебные занятия начинаются и заканчиваются по времени в соответствии с утвержденным режимом СПб ГУГА в аудиториях согласно семестровым расписаниям теоретических занятий. На занятиях, предусмотренных расписанием, обязаны присутствовать все обучающиеся.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 4 «Высшей математики» «20» 02 2025 года, протокол № 8.

Разработчик:



Лозница С.Ю.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)

Заведующий кафедрой № 4 «Высшей математики»

к.э.н., доцент

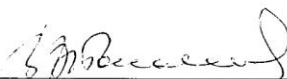


Черняк Т.А.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП



к.т.н.

Пономарев В.В.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы декана факультета)

Программа рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета «23» августа 2025 года, протокол № 7.