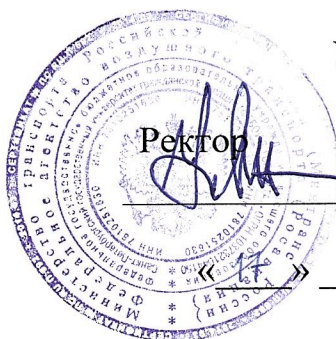




**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»**

**УТВЕРЖДАЮ**



Ректор

/ Ю.Ю. Михальчевский

10 мая 2021 года

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**

Направление подготовки

**25.03.04 «Эксплуатация аэропортов и обеспечение полетов воздушных  
судов»**

Направленность программы (профиль)

**«Организация аэропортовой деятельности»**

Квалификация выпускника

**бакалавр**

Форма обучения

**заочная**

Санкт-Петербург

2021

## **1 Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Высшая математика» является овладение основными сведениями в области теоретической и прикладной математики; воспитание математической культуры; развитие логического и алгоритмического мышления; овладение основными численными и аналитическими методами исследования и решения прикладных задач; выработка умения самостоятельно расширять математические знания; подготовка к самостоятельной разработке математических моделей прикладных задач.

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 обеспечивает подготовку выпускника к следующим видам профессиональной деятельности:

- эксплуатационно-технологической деятельности;
- производственно-технологической деятельности.

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Высшая математика» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1. Дисциплины модули.

Дисциплина «Высшая математика» является обеспечивающей для следующих дисциплин: «Физика», «Информатика», «Механика».

Дисциплина изучается в 1 и 2 семестрах.

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Аэропорты и аэропортовая деятельность» направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции / индикатора	Результат обучения: наименование компетенции; индикаторы компетенции
УК-1.	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ИД <sup>1</sup> <sub>УК1</sub>	Осуществляет поиск информации об объекте, определяет достоверность полученной информации, формирует целостное представление об объекте, а также о сущности и последствиях его функционирования
ИД <sup>2</sup> <sub>УК1</sub>	Решает поставленные задачи, исходя из целостности объекта, выявления механизмов его функционирования и многообразных связей во внутренней и внешней среде объекта.
УК-2.	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
ИД <sup>1</sup> <sub>УК2</sub>	Формулирует конкретные задачи согласно поставленной цели и определяет последовательность действий для решения этих задач.
ИД <sup>2</sup> <sub>УК2</sub>	Рассматривает, оценивает и выбирает оптимальные способы решения задач, учитывая правовые нормы, имеющиеся ресурсы и иные ограничения
ОПК-6.	Способен использовать основные законы математических и естественнонаучных дисциплин (модулей) в профессиональной деятельности, в том числе с использованием стандартных программных средств
ИД <sup>1</sup> <sub>ОПК6</sub>	Знает и понимает основные законы математики и естественных наук и важность их использования в профессиональной деятельности.
ИД <sup>2</sup> <sub>ОПК6</sub>	– Использует основные законы математики и естественных наук, в том числе для решения профессиональных задач, применяет стандартные программные средства

Планируемые результаты изучения дисциплины:

**Знает:**

- математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике;
- основные математические методы решения профессиональных задач;
- основные алгоритмы типовых аналитических и численных методов решения математических задач;
- основные понятия и методы математического анализа и моделирования;
- математическую теорию динамических систем;
- основные приемы обработки экспериментальных данных при решения профессиональных задач.

**Умеет:**

- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач.
- формализовать задачи в рамках профессиональной деятельности на основе метода динамических систем.

**Владеет:**

- навыками решения задач по теории вероятностей, теории случайных процессов, математической статистики применительно к реальным процессам;
- решением задач профессиональной деятельности методом динамических систем.

#### **4 Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестры	
		1	2
Общая трудоемкость дисциплины	216	108	108
Контактная работа	13	6,5	6,5
лекции,	4	2	2
практические занятия,	6	4	2
семинары,			
лабораторные работы,			
курсовой проект (работа)			
другие виды аудиторных занятий.			
Самостоятельная работа студента	193	98	95
Контрольные работы			
в том числе контактная работа			
Промежуточная аттестация	13	4	9
контактная работа	3	0,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к (зачету с оценкой, экзамену)	10	3,5 зач. с оц.	6,5 экз.

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		УК-1	УК-2	ОПК-6		
<b>1 семестр</b>						
Тема 1. Элементы линейной алгебры	13	*	*	*	ВК, Л, ПЗ, У, СРС	У
Тема 2. Элементы векторной алгебры	13	*	*	*	Л, ПЗ, У, СРС	У
Тема 3. Аналитическая геометрия	13	*	*	*	Л, ПЗ, У, СРС	У
Тема 4. Введение в математический анализ	13	*	*	*	Л, ПЗ, У, СРС	У
Тема 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной	13	*	*	*	Л, ПЗ, У, СРС	У
Тема 6. Интегральное исчисление функции одной переменной	13	*	*	*	Л, ПЗ, У, СРС	У
Тема 7. Функции нескольких переменных	13	*	*	*	Л, ПЗ, У, СРС	У
Тема 8. Обыкновенные дифференциальные уравнения	13	*	*	*	Л, ПЗ, У, СРС	У
<b>Итого за 1 семестр</b>	<b>104</b>					
<b>2 семестр</b>						
Тема 9. Ряды	12, 5	*	*	*	Л, ПЗ, У, СРС	У
Тема 10. Основные понятия математической физики	12, 5	*	*	*	Л, ПЗ, У, СРС	У
Тема 11. Элементы теории функции комплексного переменного	12, 5	*	*	*	Л, ПЗ, У, СРС	У
Тема 12. Операционное исчисление и численные методы	12, 5	*	*	*	Л, ПЗ, У, СРС	У
Тема 13. Элементы линейного программирования	12, 5	*	*	*	Л, ПЗ, У, СРС	У
Тема 14. Элементы вариационного исчисления и оптимального управления	12, 5	*	*	*	Л, ПЗ, У, СРС	У

Тема 15. Основные понятия теории вероятностей	12,5	*	*	*	Л, ПЗ,У, СС	У
Тема 16. Основные понятия математической статистики. Случайные процессы.	11,5	*	*	*	Л, ПЗ,У, СРС	У
<b>Итого за 2 семестр</b>	<b>99</b>					
Промежуточная аттестация	13					
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>216</b>					

Сокращения: Л- лекция, ПЗ- практическое занятие, СРС- самостоятельная работа студента, ВК- входной контроль, У- устный опрос.

### 5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 1. Элементы линейной алгебры	0,25	0,5			12,25		13
Тема 2. Элементы векторной алгебры	0,25	0,5			12,25		13
Тема 3. Аналитическая геометрия	0,25	0,5			12,25		13
Тема 4. Введение в математический анализ	0,25	0,5			12,25		13
Тема 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной	0,25	0,5			12,25		13
Тема 6. Интегральное исчисление функции одной переменной	0,25	0,5			12,25		13
Тема 7. Функции нескольких переменных	0,25	0,5			12,25		13
Тема 8. Обыкновенные дифференциальные уравнения	0,25	0,5			12,25		13
<b>Итого за 1 семестр</b>	<b>2</b>	<b>4</b>			<b>98</b>		<b>104</b>
Тема 9. Ряды	0,25	0,25			12		12,5
Тема 10. Основные понятия математической физики	0,25	0,25			12		12,5
Тема 11. Элементы теории функций комплексного переменного	0,25	0,25			12		12,5
Тема 12. Операционное	0,25	0,25			12		12,5

исчисление и численные методы							
Тема 13. Элементы линейного программирования	0,25	0,25			12		12,5
Тема 14. Элементы вариационного исчисления и оптимального управления	0,25	0,25			12		12,5
Тема 15. Основные понятия теории вероятностей	0,25	0,25			12		12,5
Тема 16. Основные понятия математической статистики. Случайные процессы.	0,25	0,25			11		11,5
<b>Итого за 2 семестр</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			<b>95</b>		<b>99</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>							<b>13</b>
<b>Итого по дисциплине</b>							<b>216</b>

### 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. Формула Тейлора.

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 функции одной переменной**

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.

Двойные интегралы.



## **Тема 7. Функции нескольких переменных**

Функции нескольких переменных. Дифференцирование функции двух переменных. Полный дифференциал. Производная сложной функции. Производная неявной функции двух переменных. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.

Линии и поверхности уровня. Производная по направлению. Градиент функции. Связь производной по направлению с градиентом.

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).

Элементы функционального анализа. Операторы и функционалы. Линейные операторы. Собственные числа и векторы оператора.

## **Тема 8. Обыкновенные 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 однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с правой частью специального вида. Решение дифференциальных уравнений с помощью операционного исчисления.

Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

## **Тема 9. 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. Ортогональная система функций. Тригонометрические ряды Фурье для функций с периодом  $2\pi$ . Теорема Дирихле. Ряды Фурье для четных и нечетных

функций с периодом  $2\pi$ . Физическое истолкование разложения функции в ряд Фурье. Спектральный анализ периодических функций.

### **Тема 10. Основные понятия математической физики**

Понятие о дифференциальном уравнении в частных производных. Классификация уравнений математической физики. Задача Штурма-Лиувилля. Волновое уравнение. Метод Даламбера. Метод Фурье. Уравнение Дирихле. Прикладные вопросы математической физики.

### **Тема 11. Элементы теории функции от комплексного переменного.**

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

### **Тема 12. Операционное исчисление и численные методы**

Преобразование Лапласа. Решение дифференциальных уравнений с помощью операционного исчисления. Численные методы. Численное интегрирование. Вычисление сумм при помощи интегралов. Численное решение алгебраических уравнений. Приближенное вычисление определенных интегралов.

### **Тема 13. Элементы линейного программирования.**

Каноническая задача линейного программирования. Стандартная задача линейного программирования. Геометрическое решение задачи линейного программирования. Векторно-матричная форма задачи линейного программирования.

### **Тема 14. Элементы вариационного исчисления и оптимального управления**

Понятие функционала. Экстремум функционала. Экстремальные задачи с фиксированными концами для интегрального функционала. Уравнение Эйлера. Экстремальные задачи со свободными концами для интегрального функционала.

### **Тема 15. Основные понятия теории вероятностей**

Основные понятия теории вероятностей. Случайные события. Аксиомы теории вероятностей. Теорема сложения. Условная вероятность. Теорема умножения. Формулы полной вероятности и Байеса.

Последовательности независимых испытаний с двумя исходами. Формула Бернулли. Локальная теорема Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.

Случайные величины. Основные понятия. Операции над случайными величинами. Ряд и функция распределения дискретной случайной величины.

Функция и плотность распределения непрерывной случайной величины.

Числовые характеристики случайных величин. Начальные и центральные моменты.

Основные законы распределения. Биноминальный закон. Закон Пуассона. Геометрическое распределение. Законы распределения непрерывной случайной величины: экспоненциальный; равномерной плотности.

Нормальный закон распределения (закон Гаусса) и его числовые характеристики. Функция Лапласа. Правило "трех сигм". Предельные теоремы. Неравенство Чебышева. Теоремы Чебышева и Бернулли. Центральная предельная теорема и ее значение для практики.

Понятие о двумерном нормальном распределении. Закон распределения вероятностей двумерной случайной величины. Двумерная плотность вероятности.

Условные законы распределения составляющих системы случайных величин. Условное математическое ожидание. Числовые характеристики системы двух случайных величин. Корреляционный момент. Коэффициент корреляции. Нормальный закон распределения на плоскости

## **Тема 16. Основные понятия математической статистики. Случайные процессы**

Основные понятия и задачи математической статистики. Генеральная совокупность. Выборка. Вариационный ряд. Полигон и гистограмма. Эмпирическая функция распределения.

Статистическое оценивание. Точечные и интервальные оценки неизвестных параметров распределения случайных величин, их свойства.

Понятие о точечной оценке числовой характеристики случайной величины. Свойства точечной оценки.

Интервальные оценки параметров нормального распределения. Интервальная оценка вероятности события.

Проверка статистических гипотез о распределении случайных величин. Понятие статистической гипотезы. Основные этапы проверки гипотезы.

Проверка гипотезы о числовом значении математического ожидания нормального распределения при известной дисперсии.

Проверка гипотезы о числовом значении вероятности события.

Распределение Пирсона. Проверка гипотез о модели закона распределения. Критерий согласия Пирсона.

Методы получения точечных оценок. Метод максимального правдоподобия. Метод наименьших квадратов.

Случайные процессы и их основные характеристики. Стационарные процессы. Понятие эргодичности. Энергетический спектр стационарного случайного процесса.

### 5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
<b>1 семестр</b>		
1	Практическое занятие №1. Матрицы. Действия над матрицами.	0,5
2	Практическое занятие №2. Векторное и смешенное произведения векторов.	0,5
3	Практическое занятие №3. Уравнения прямой на плоскости. Уравнения прямой в пространстве. Уравнения плоскости в пространстве.	0,5
4	Практическое занятие №4. Вычисление пределов функции. Раскрытие неопределенностей $[0/0]$ , $[\infty/\infty]$ . Вычисление пределов функции. Первый и второй замечательные пределы. Вычисление различных пределов функций и последовательностей.	0,5
5	Практическое занятие №5. Дифференцирование параметрических функций. Производные высших порядков. Дифференциал. Применение дифференциала к приближенным вычислениям. Правило Лопиталя.	0,5
6	Практическое занятие №6. Область определения функции двух переменных. Частные производные первого и высших порядков. Полный дифференциал функции.	0,5
7	Практическое занятие №7. Неопределенный интеграл. Непосредственное интегрирование. Определенный интеграл.	0,5
8	Практическое занятие №8. Решение дифференциальных уравнений.	0,5
<b>Итого за 1 семестр</b>		<b>4</b>
<b>2 семестр</b>		
9	Практическое занятие №9. Комплексные числа. Действия с комплексными числами.	0,25
10	Практическое занятие №10. Дифференциальные уравнения.	0,25
11	Практическое занятие №11. Признаки сходимости числовых рядов с положительными членами. Степенные ряды.	0,25

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (часы)
12	Практическое занятие №12. Тригонометрические ряды Фурье .	0,25
13	Практическое занятие № 13. Классификация ДУ в частных производных 2-го порядка. Основные уравнения математической физики, канонические формы уравнений математической физики и их характеристики.	0,25
14	Практическое занятие №14. Классическая и геометрическая вероятности. Теорема сложения. Теорема умножения вероятностей. Формулы полной вероятности и Байеса. Формула Бернулли и формула Пуассона.	0,25
15	Практическое занятие №15. Вариационный ряд. Полигон и гистограмма. Эмпирическая функция распределения. Точечные и интервальные оценки неизвестных параметров распределения случайных величин. Проверка статистических гипотез о распределении случайных величин	0,25
16	Практическое занятие №16 Случайные процессы и их основные характеристики. Итоговое занятие.	0,25
<b>Итого за 2 семестр</b>		<b>2</b>
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>6</b>

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум по дисциплине «Высшая математика» учебным планом не предусмотрен.

### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
<b>1 семестр</b>		
1	Подготовка к аудиторным занятиям. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Решение ДКЗ № 1-5. Действия и операции над	12,25

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
	матрицами, вычисление определителей, нахождение обратной матрицы, решение систем линейных алгебраических уравнений [1, 2, 4].	
2	Подготовка к аудиторным занятиям. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Решение ДКЗ № 6-7. Действия и операции над векторами [1, 2, 4].	12,25
3	Подготовка к аудиторным занятиям. 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].	12,25
4	Подготовка к аудиторным занятиям. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Решение ДКЗ № 11-14. Вычисление пределов и исследование функции на непрерывность [1, 2, 4].	12,25
5	Подготовка к аудиторным занятиям. 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].	12,25
6	Подготовка к аудиторным занятиям. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Решение ДКЗ № 22-25. Дифференцирование функции двух переменных, применение полного дифференциала к приближенным вычислениям, нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на замкнутой области [1, 2, 4]. Подготовка к устному опросу.	2,45
6	Подготовка к аудиторным занятиям. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и	2,45

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
	<p>методической литературе.</p> <p>Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: интегрирование иррациональных и тригонометрических выражений, нахождение первообразной с помощью тригонометрической подстановки.</p> <p>Решение ИЗ № 7. Неопределенный интеграл [1, 2, 4].</p> <p>Подготовка к устному опросу.</p>	
6	<p>Подготовка к аудиторным занятиям. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе.</p> <p>Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: разложение дробей на простейшие, интегрирование рациональных дробей.</p> <p>Решение ИЗ № 8. Интегрирование рациональных дробей [1, 2, 4].</p> <p>Подготовка к устному опросу.</p>	2,45
6	<p>Подготовка к аудиторным занятиям. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе.</p> <p>Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: приближенное вычисление определенного интеграла, вычисление площадей плоских фигур и длин дуг кривых с помощью определенного интеграла.</p> <p>Решение ИЗ № 9. Определенный интеграл и его геометрические приложения [1, 2, 4].</p> <p>Подготовка к устному опросу.</p>	2,45
6	<p>Подготовка к аудиторным занятиям. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе.</p> <p>Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: несобственные интегралы, признаки их сходимости.</p> <p>Решение ИЗ № 10. Исследование на сходимость несобственных интегралов [1, 2, 4].</p> <p>Подготовка к устному опросу.</p>	2,45
7	<p>Подготовка к аудиторным занятиям. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе.</p>	12,25

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
	<p>Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: геометрическое представление области определения функции двух переменных, дифференцирование сложной функции нескольких переменных и функций, заданных неявно.</p> <p>Решение ИЗ № 11. Частные производные, экстремумы, геометрические приложения функции двух переменных [1, 3].</p> <p>Подготовка к устному опросу.</p>	
8	<p>Подготовка к аудиторным занятиям. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе.</p> <p>Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: дифференциальные уравнения.</p> <p>Решение ИЗ № 12. [1, 3].</p> <p>Подготовка к устному опросу.</p>	12,25
<b>Итого за 1 семестр</b>		<b>98</b>
	<b>2 семестр</b>	
9	<p>Подготовка к аудиторным занятиям. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе.</p> <p>Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: три формы комплексного числа, возведение в степень и извлечение корня <math>n</math>-ой степени из комплексного числа в тригонометрической форме.</p> <p>Решение ИЗ № 13. Комплексные числа, действия над комплексными числами, решение уравнений с комплексными корнями [1, 2].</p> <p>Подготовка к устному опросу.</p>	12
10	<p>Подготовка к аудиторным занятиям. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе.</p> <p>Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: основные типы и методы решения ДУ первого порядка.</p> <p>Решение ИЗ № 14. Решение ДУ первого порядка [1, 3, 5, 6].</p> <p>Подготовка к устному опросу.</p>	4
10	Подготовка к аудиторным занятиям. Проработка	4



Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
	<p>учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе.</p> <p>Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами, правило нахождения их решения. Решение ИЗ № 15. Решение ДУ высших порядков [1, 3, 5, 6].</p> <p>Подготовка к устному опросу.</p>	
10	<p>Подготовка к аудиторным занятиям. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе.</p> <p>Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: решение ЛНДУ методом Лагранжа и методом неопределенных коэффициентов, решение нормальной системы ДУ методом исключения, решение систем ДУ методом вариации произвольных постоянных.</p> <p>Решение ИЗ № 16. Решение ЛНДУ с постоянными коэффициентами [1, 3, 5, 6].</p> <p>Подготовка к устному опросу.</p>	4
11	<p>Подготовка к аудиторным занятиям. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе.</p> <p>Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: признаки сходимости числовых рядов (признаки сравнения, Д'Аламбера, радикальный Коши, интегральный Коши).</p> <p>Решение ИЗ № 17. Исследование на сходимость числовых рядов [1, 3, 5].</p> <p>Подготовка к устному опросу.</p>	12
11	<p>Подготовка к аудиторным занятиям. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: разложение функций в степенные ряды, ряды Тейлора и Маклорена, применение степенных рядов к приближенным вычислениям.</p> <p>Решение ИЗ № 18. Исследование на сходимость степенных рядов, нахождение интервала сходимости [1, 3, 5]</p>	12

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
	Подготовка к устному опросу.	
13	<p>Подготовка к аудиторным занятиям. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе.</p> <p>Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: рядов Фурье.</p> <p>Решение ИЗ № 19. Разложение функции в ряд Фурье. [1, 3, 5].</p> <p>Подготовка к устному опросу.</p>	12
14	<p>Подготовка к аудиторным занятиям. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе.</p> <p>Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: Волновое уравнение.</p> <p>Решение ИЗ № 20. Решение волнового уравнения методом Даламбера [1, 3, 5].</p> <p>Подготовка к устному опросу.</p>	12
15	<p>Подготовка к аудиторным занятиям. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе.</p> <p>Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: Случайные события.</p> <p>Решение ИЗ № 21. Решение задач на сложение и умножение вероятностей [1, 3, 5]</p> <p>Подготовка к устному опросу.</p>	4
15	<p>Подготовка к аудиторным занятиям. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе.</p> <p>Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: Случайные события.</p> <p>Решение ИЗ № 22. Решение задач на сложение и умножение вероятностей [1, 3, 5].</p> <p>Подготовка к устному опросу.</p>	4
15	<p>Подготовка к аудиторным занятиям. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе.</p> <p>Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: Случайные величины.</p> <p>Решение ИЗ № 23. Решение задач на законы распределения вероятностей и числовые характеристики случайных величин. [1, 3, 5].</p>	4

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
	Подготовка к устному опросу.	
16	Подготовка к аудиторным занятиям. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: Критерий согласия Пирсона. Решение ИЗ № 24. Решение задачи по определению закона распределения генеральной совокупности методом Пирсона [1, 3, 5]. Подготовка к устному опросу.	3,6
16	Подготовка к аудиторным занятиям. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: Методы получения точечных оценок. Метод максимального правдоподобия. Метод моментов. Решение ИЗ № 25. Решение задач на определение точечных оценок генеральной совокупности методом максимального правдоподобия и методом моментов [1, 3, 5]. Подготовка к устному опросу.	3,6
16	Подготовка к аудиторным занятиям. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: Метод статистических испытаний (Монте Карло). Решение ИЗ № 26. Решение задач по оценке значения определенного интеграла методом Монте Карло [1, 3, 5]. Подготовка к устному опросу.	3,8
<b>Итого за 2 семестр</b>		<b>95</b>
<b>Итого по дисциплине:</b>		<b>193</b>

### 5.7. Курсовые работы

Курсовые работы по дисциплине «Высшая математика» 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 (128 экз.)

2 Гмурман, В.Е. **Теория вероятностей и математическая статистика** [Текст]: Учебное пособие / В.Е. Гмурман. – М.: Юрайт, 2016. – 479 с. (4 экз.)

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 (32 экз.)

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. (14 экз.)

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 (35 экз.)

### **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. (175 экз.)

7 Москалёва, Е.В. **Основы теории вероятностей**. Ч.2 [Текст]: Учебное пособие / Е.В. Москалева – СПб: ГУГА, 2007, – 82с (269 экз.)

8 Грунина, Н.А. **Метод характеристик в дифференциальных уравнениях** [Текст]: Учебное пособие / Н.А. Грунина – СПб: ГУГА, 2016, – 70 с (29 экз.)

9 Полянский, В.А. **Математика** [Текст]: Методические указания по изучению раздела «Элементы математической статистики» / В.А. Полянский, Е.В. Москалева – СПб: ГУГА, 2018, – 48 с (270 экз.)

в) программное обеспечение (лицензионное, свободно распространяемое), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

10 Консультант Плюс официальный сайт компании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>, свободный (дата обращения: 25.01.2021).

11 Гарант официальный сайт компании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/bank>, свободный (дата обращения: 25.01.2021).

12 Издательство «Юрайт» официальный сайт издательства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://urait.ru>.

13 Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>, свободный (дата обращения: 25.01.2021).

29 Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.

### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Университет располагает материально-технической базой для обеспечения проведения занятий, в том числе промежуточной аттестации по данной дисциплине, соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Учебные аудитории Университета используются для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в соответствии с расписанием учебных занятий. В Университете имеются помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Компьютерные классы оборудованы средствами оргтехники, персональными компьютерами, объединенными в сеть с выходом в Интернет. Установленное ПО: Mathcad, LabView.

Компьютерный класс (ауд. 139) с выходом в сеть Интернет, оснащенный компьютерами и оргтехникой и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета, также обеспечивает обучающихся рабочими местами во время самостоятельной подготовки.

Для организации самостоятельной работы обучающимися также используются:

библиотечный фонд Университета, библиотека;

читальный зал библиотеки с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

#### **Перечень лицензионного программного обеспечения**

<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>	<b>Реквизиты подтверждающего документа</b>
AXELOT:TMS. Управление транспортом и перевозками	Договор № 11419 от 28 марта 2016 года ООО «Акселот-К»

Лекционные занятия проводятся в аудиториях для студенческих потоков, оборудованных экраном для проектора, проектором для просмотра видео и графического материала, ноутбуками преподавателей.

Презентационные материалы лекций выполнены в формате PowerPoint, в виде схем и плакатов.

## **8. Образовательные и информационные технологии**

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие образовательные технологии: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, который сопровождается одновременной демонстрацией слайдов, созданных в

среде PowerPoint, при необходимости привлекаются открытые интернет ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы, видеоматериалы.

Практическое занятие выполняется в целях практического закрепления теоретического материала, излагаемого на лекции, отработки навыков использования пройденного материала.

Практическое занятие предполагает анализ ситуаций и примеров, а также исследование актуальных проблем по темам дисциплины. Главной целью практического занятия является индивидуальная, практическая работа каждого обучающегося, направленная на формирование у него компетенций, определенных в рамках дисциплины.

Самостоятельная работа студента (обучающегося) является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым не особо сложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков во время лекций и практических занятий, самостоятельная работа с литературой и периодическими изданиями, в том числе находящимися в глобальных компьютерных сетях.

Самостоятельная работа подразумевает самостоятельный поиск, анализ информации, проработку учебного материала, конспектирование материала, устным опросам.

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

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости включает устные опросы по темам дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачёта с оценкой в 1 семестре и экзамена во 2 семестре. К моменту сдачи зачёта с оценкой и экзамена должны быть пройдены предыдущие формы текущего контроля. Зачёт с оценкой и экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

#### *Устный опрос*

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Устный опрос проводится, как правило, в течение 10 минут. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

При оценке опросов анализу подлежит точность формулировок, связность изложения материала, обоснованность суждений, опора на учебную литературу и т.д.

Также анализируется понимание обучающимся конкретной ситуации, способность обоснования выбранной точки зрения, глубина проработки практического материала.

#### *Зачёт с оценкой и экзамен*

Позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Проведение зачёта с оценкой и экзамена состоит из ответов на вопросы билета и предполагает ответ на теоретические вопросы из перечня вопросов, вынесенных на зачёт с оценкой и экзамен и решение практической задачи. К моменту сдачи зачёта с оценкой и экзамена должны быть пройдены предыдущие формы текущего контроля.

### **9.1. Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов,**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов. Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой за 1 семестр, экзамен за 2 семестр.

№ п/п	Раздел (тема)/Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень компетенций	Количество баллов (из общего расчета 100 баллов на дисциплину)		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Прим.
		миним. (порог. значен.)	максим.		
<b>1-й семестр</b>					
	Аудиторные занятия				
<b>1.</b>	<i>Раздел 1. Линейная и векторная алгебры.</i>				
1.1	Лекция № 1			2	
1.2	Лекция № 2			2	
1.3	Лекция № 3			3	
1.4	ПЗ № 1,2,3				
1.5	КР № 1	5	10	3	
	<i>Самостоятельная работа студента</i>				
1.6	Изучение информации по данному разделу			3	
1.7	Посещение занятий				
<b>2.</b>	<i>Раздел 2. Аналитическая геометрия</i>				
2.1	Лекция № 4			4	
2.3	ПЗ № 4,			5	
2.4	КР № 2	5	10	5	
	<i>Самостоятельная работа студента</i>				
2.5	Изучение информации по данному разделу			4	
2.6	Посещение занятий				
	<b>Итого баллов по разделам 1 и 2</b>	<b>10</b>	<b>20</b>		
<b>33</b>	<i>Раздел 3. Математический анализ. Дифференциальное исчисление</i>				
3.1	Лекция № 5			5	
3.2	ПЗ № 5, 6, 7, 8			5, 6	



3.3	КР № 3	10	15	6	
	<i>Самостоятельная работа студента</i>				
3.4	Изучение информации по данному разделу.				
3.5	Посещение занятий				
	<b>Итого баллов по разделу 3</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	
	Аудиторные занятия				
<b>4</b>	<i>Раздел 4. Математический анализ. Интегральное исчисление</i>				
4.1	Лекция № 6			8	
4.2	ПЗ № 9, 10, 11, 12			9, 10, 11	
4.3	КР № 1	15	20	4	
	<i>Самостоятельная работа студента</i>				
4.4	Изучение информации по данному разделу			11	
4.5	Посещение занятий				
	<b>Итого баллов по разделу 4</b>	<b>15</b>	<b>20</b>		
<b>15</b>	<i>Раздел 5 Дифференциальные уравнения</i>				
5.1	Лекция № 7			12	
5.2	ПЗ № 13, 14			12	
5.3	КР № 2	10	15	12	
	<i>Самостоятельная работа студента</i>				
5.4	Изучение информации по данному разделу			12	
5.5	Посещение занятий				
	<b>Итого баллов по разделу 5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	
	<b>Зачет с оц. за 1 семестр</b>	<b>15</b>	<b>30</b>		
	<b>Итого за 1 семестр</b>	<b>60</b>	<b>100</b>		
<b>2 семестр</b>					
<b>1.</b>	<i>Раздел 1. Ряды</i>				
1.1	Лекция № 8			8	

1.2	Лекция № 9			8	
1.3	Лекция № 10			9	
1.4	Лекция № 11			9	
1.5	ПЗ № 15, 16, 17			8, 9, 10	
1.6	КР № 3	15	20	10	
	<i>Самостоятельная работа студента</i>				
1.7	Изучение информации по данному разделу			9	
1.8	Посещение занятий				
	<b>Итого баллов по разделу 1</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>9</b>	
	Аудиторные занятия				
<b>2.</b>	<i>Раздел 2</i> Теория вероятностей				
2.1	Лекция № 12			11	
2.2	Лекция № 13			11	
2.5	ПЗ № 18,19,20			11,12, 13,14	
2.6	КР № 1	15	20	14	
	<i>Самостоятельная работа студента</i>				
2.7	Изучение информации по данному разделу			13	
2.8	Посещение занятий				
	<b>Итого баллов по разделу 2</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	
<b>3.</b>	<i>Раздел 3.</i> Математическая статистика				
3.1	Лекция № 14			15	
3.2	Лекция № 15			15	
3.5	ПЗ № 21, 2			15,16	
3.4	КР № 2	10	20	16	
	<i>Самостоятельная работа студента</i>				
3.5	Изучение информации по данному разделу			15	
3.6	Посещение занятий			16	
	<b>Итого баллов по разделу 3</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	
<b>4.</b>	<i>Раздел 4.</i> Случайные процессы				

4.1	Лекция № 16			17	
4.2	ПЗ № 23			17	
4.3	Контрольный тест по разделу 9	5	10	17	
	<i>Самостоятельная работа студента</i>				
4.4	Изучение информации по данному разделу			17	
4.5	Посещение занятий			17	
	<b>Итого баллов по разделу 4</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	
	<b>Экзамен</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>18</b>	
	<b>Итого за 2-й семестр</b>	<b>60</b>	<b>100</b>		
	<b>Итого по дисциплине</b>	<b>120</b>	<b>200</b>		
	<b>Премияльные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)</b>				
1.	Научные публикации		5		
2.	Участие в конференциях по теме дисциплины		5		
4.	Участие в предметной олимпиаде		5		
3.	Прочее		5		
	<b>Итого дополнительно премиальных баллов</b>		<b>20</b>		
	<b>Всего по дисциплине (для рейтинга)</b>		<b>220</b>		
<b>Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по 5-ти балльной «академической» шкале</b>					
<b>Количество баллов по БРС</b>		<b>Оценка (по 5-ти балльной «академической» шкале)</b>			
90 и более		5 – «отлично»			
70÷89		4 – «хорошо»			
60÷69		3 – «удовлетворительно»			
менее 60		2 – «неудовлетворительно»			

## **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;
- оценка выполненных индивидуальных заданий.

По итогам освоения дисциплины «Высшая математика» проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета с оценкой (в первом семестре) и экзамена (во втором семестре) и предполагает устный ответ студента по билетам на теоретические и практические вопросы из перечня.

Основными документами, регламентирующими порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов, обучающихся в ГУГА являются: устав СПбГУ ГА, учебная программа по соответствующему направлению подготовки бакалавров, Положение о балльно-рейтинговой системе оценки знаний и обеспечения качества учебного процесса в ГУГА.

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

К зачету с оценкой допускаются студенты, успешно выполнившие все индивидуальные задания по учебной программе текущего семестра. Зачет с оценкой проводится в письменном виде. Студенту предлагается ответить на один теоретический вопрос и решить две задачи из списка вопросов и задач. Перечень вопросов к зачету с оценкой 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 семестра 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 семестре, по билетам в устной форм. Перечень вопросов и задач, выносимых на экзамен, обсуждаются на заседании кафедры и утверждаются заведующим кафедрой. Предварительное ознакомление студентов с билетами запрещается. Экзаменационные билеты содержат один вопрос по теоретической части дисциплины и две 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 зачет, 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.

### 9.3 Темы курсовых работ по дисциплине

Написание курсовых работ по дисциплине «Высшая математика» учебным планом не предусмотрено.

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

1. Показательные функции.
2. Логарифмические функции.
3. Степенные функции.
4. Тригонометрические функции.
5. Логарифм произведения и частного.
6. Синус и косинус двойного и половинного углов.
7. Синус и косинус суммы и разности углов.
8. Построить график функции  $y = |x + 1| - |x - 1| + x$
9. Упростить выражение:  $(\sqrt{1 - x^2} + 1) : \left(\frac{1}{\sqrt{1+x}} + \sqrt{1 - x}\right)$
10. Решить уравнение  $x^2 + 2x - 8 = 0$
11. Найти область допустимых значений выражения  $\sqrt{x^2 + 2x - 3}$

12. Решить неравенство  $\log_3 \frac{3x-5}{x+1} \leq 1$

13. Арифметическая и геометрическая прогрессии.

**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		
УК-1 УК-2 ОПК-6	ИД <sub>УК-1</sub> <sup>1</sup> ИД <sub>УК-1</sub> <sup>2</sup> ИД <sub>УК-2</sub> <sup>1</sup> ИД <sub>УК-2</sub> <sup>2</sup> ИД <sub>ОПК-6</sub> <sup>1</sup> ИД <sub>ОПК-6</sub> <sup>2</sup>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике;</li> <li>– основные математические методы решения профессиональных задач;</li> <li>– основные алгоритмы типовых аналитических и численных методов решения математических задач;</li> <li>– основные понятия и методы математического анализа и моделирования;</li> <li>– математическую теорию динамических систем;</li> <li>– основные приемы обработки экспериментальных данных при решения профессиональных задач.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять математические методы при решении типовых профессиональных задач.</li> </ul>
II этап		

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
УК-1 УК-2 ОПК-6	ИД <sub>УК-1</sub> <sup>1</sup> ИД <sub>УК-1</sub> <sup>2</sup> ИД <sub>УК-2</sub> <sup>1</sup> ИД <sub>УК-2</sub> <sup>2</sup> ИД <sub>ОПК-6</sub> <sup>1</sup> ИД <sub>ОПК-6</sub> <sup>2</sup>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формализовать задачи в рамках профессиональной деятельности на основе метода динамических систем.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками решения задач по теории вероятностей, теории случайных процессов, математической статистики применительно к реальным процессам;</li> <li>– решением задач профессиональной деятельности методом динамических систем.</li> </ul>

2. Максимальное количество баллов, полученных за экзамен – 30. Минимальное количество баллов («экзамен сдан») – 15 баллов.

Неудовлетворительной сдачей экзамена считается оценка менее 15 баллов. При неудовлетворительной сдаче экзамена или неявке по неуважительной причине как на экзамен экзаменационная составляющая приравнивается к нулю. В этом случае студент в установленном в СПбГУ ГА порядке обязан пересдать зачет с оц. (экзамен).

Оценка за экзамен выставляется как сумма набранных баллов за ответы на три вопроса билета.

Ответы на вопросы билета по результатам освоения дисциплины оцениваются следующим образом:

1. *1 балл*: отсутствие продемонстрированных знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта (нет ответа на вопрос) или отказ от ответа;

2. *2 балла*: нет удовлетворительного ответа на вопрос, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала;

3. *3 балла*: нет удовлетворительного ответа на вопрос, много наводящих вопросов, отсутствие ответов по основным положениям вопроса, незнание лекционного материала;

4. *4 балла*: ответ удовлетворительный, оценивается как минимально необходимые знания по вопросу, при этом показано хотя бы минимальное знание всех разделов вопроса в пределах лекционного материала. При этом студентом демонстрируется достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;

5. 5 баллов: ответ удовлетворительный, достаточные знания в объеме учебной программы, ориентированные на воспроизведение; использование научной (технической) терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;

6. 6 баллов: ответ удовлетворительный, студент ориентируется в основных аспектах вопроса, демонстрирует полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;

7. 7 баллов: ответ хороший, но студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, но требовались наводящие вопросы;

8. 8 баллов: ответ хороший, ответом достаточно охвачены все разделы вопроса, единичные наводящие вопросы, студент демонстрирует способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;

9. 9 баллов: систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; студент демонстрирует способность;

10. 10 баллов: ответ на вопрос полный, не было необходимости в дополнительных (наводящих вопросах); студент показывает систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, самостоятельно и творчески решает сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы, а также демонстрирует знания по проблемам, выходящим за ее пределы.

## 9.6. Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 9.6.1. Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

#### Примерные задания для проведения текущего контроля знаний

#### Индивидуальное задание № 1

1. Упростить и вычислить определитель  $\begin{vmatrix} 213 \\ 476 \\ 8512 \end{vmatrix}$ .

2. Найти обратную матрицу  $\begin{bmatrix} 1 & -23 \\ 405 \\ -123 \end{bmatrix}$ .

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

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

#### Индивидуальное задание № 2

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



$$\vec{a} = \vec{i} + \vec{j} - \vec{k} \text{ и } \vec{b} = 2\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}.$$

3. Найти объем параллелепипеда, построенного на векторах:

$$\vec{a} = \vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}, \vec{b} = 3\vec{i} - 4\vec{j} + 2\vec{k}, \vec{c} = 2\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}.$$

### Индивидуальное задание № 3

1. Составить уравнение сторон треугольника  $ABC$ , если  $A(4; 6), B(-4; 6), C(5; -2)$ .
2. Найти угол между двумя прямыми  $L_1: 4x - 3y + 12 = 0$  и  $L_2: x + y - 3 = 0$ .
3. Написать уравнение биссектрис углов, образованных прямыми  $L_1: x + 2y - 7 = 0$  и  $L_2: 2x - 4y = 5 = 0$ .

### Индивидуальное задание № 4

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. Привести уравнения к каноническому виду  $x^2 + 4x + y^2 - 5 = 0, 3x^2 + 6x + 4y^2 - 9 = 0$ .
6. Гипербола задана уравнением  $\frac{x^2}{144} - \frac{y^2}{25} = 1$ . Найти полуоси, координаты фокусов и эксцентриситет гиперболы.

### Индивидуальное задание № 5

1. Найти область определения функции  $\lg x + 3\sqrt{x^2}$ .

2. Вычислить пределы

a)  $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{2x+3}{x^2-5x+1}$       в)  $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{2x^4+3}{5+\sqrt{9x^8+x+4}}$

с)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1-\cos 6x}{x^2}$       d)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{5}{x-2}\right)^x$

3. Исследовать функцию на непрерывность

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

4. Найти точки разрыва функции

$$f(x) = \begin{cases} -xx \leq 0 \\ x^2 0 < x \leq 2 \\ x + 1x > 2 \end{cases}$$

### Индивидуальное задание № 6

1. Найти производную функции  
 ab)  $2x + 2yy' = 0$ .  
 c)  $(\sin x^{x^2})$  d)  $(5^{xy} + y^3)$  .
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  $y = x^3 - 3x^2$

### Индивидуальное задание № 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  $\sqrt{3,05^2 + 3,96^2}$ .

### Индивидуальное задание № 8

1. Найти определенные интегралы  
 a)  $\int \frac{d \ln x}{\ln^2 x + 4}$  b)  $\int x \sin x^2 dx$  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  
 $y = x^2, y = 0, x = -2, x = 1$ .

### Индивидуальное задание № 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  $\frac{d^2 y}{dx^2} + \pi^2 y = \frac{\pi^2}{\cos \pi x}, y(0) = 3, y'(0) = 0$ .
4. Решить уравнение

### Индивидуальное задание № 10

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

### Индивидуальное задание № 11

1. Найти область сходимости функционального ряда  
 $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n+3}{(n+1)^5 x^{2n}}$ .
2. Разложить в степенной ряд функцию  $y = \sqrt[3]{8 - x^3}$  в окрестности точки  $x = 0$  и найти интервал сходимости ряда.
3. Разложить в ряд Фурье периодическую функцию  $f(x) = x$  с периодом

$T = 2\pi$ , заданную на отрезке  $[-\pi, \pi]$ .

### Индивидуальное задание № 12

1. Вычислить производную функции  $z = x^2 - xy + y^2$  в точке  $M(1,1)$  по направлению  $\overrightarrow{MM_1}$  где  $M_1$  точка с координатами  $x = -2, y = 3$ .
2. Докажите, что поле вектора  $\vec{A} = 2xz\vec{i} + y^2\vec{j} + x^2\vec{k}$  потенциально, т.е.  $\text{rot}\vec{A} = 0$  и найдите потенциал этого поля  $\varphi(x, y, z)$ .
3. Выведите формулы  $\text{rot}(u\vec{A}) = u\text{rot}\vec{A} + \text{gradu} \times \vec{A}$ .  
 $(\vec{A} \times \vec{B}) = \vec{B}\text{rot}\vec{A} - \vec{A}\text{rot}\vec{B}$ .

### Индивидуальное задание № 13

1. Аэропорт в ноябре будет закрыт ровно 10 дней. Закрытие в любой день равновозможно. Какова вероятность того, что 5, 6, 7, и 8 ноября аэропорт будет открыт?
2. На определенном участке трассы ожидается пролет десяти воздушных судов. Для каждого ВС вероятность выхода за пределы назначенного коридора составляет 0,05 и не зависит от характера движения остальных судов. Определить вероятность того, что число ВС, вышедших за пределы назначенного коридора, не превышает двух.
3. Пусть в каждом полете вероятность того, что ВС встретится с грозой равна 0,005. Какова вероятность того, что из 1000 полетов встреча с грозой произойдет ровно в 40 случаях.

### Индивидуальное задание № 14

1. Дана плотность вероятности  $f(x)$  случайной величины  $X$ 
$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0 \\ c \left(1 - \frac{x}{3}\right) & \text{при } 0 < x \leq 3 \\ 0 & \text{при } x > 3 \end{cases}$$

Найти  $C, MX, DX, \sigma_x, P(|X - MX|)$ .

2. Срок службы устройства распределен по показательному закону, причем средний срок службы равен 4. Найти вероятность того, что в результате испытаний случайная величина  $X$  попадет в интервал  $(0,2; 0,5)$
3. Экипаж выполняет полет на высоте  $H$ . Ошибка в поддержании заданной высоты распределена по нормальному закону со средним квадратичным отклонением  $\sigma = 8$  м. Имеется систематическая ошибка- занижение высоты на 3м. Найти вероятность нахождения самолета в интервале  $\Delta H = \pm 10$ м.

### Индивидуальное задание № 15

1. Система случайных величин задана плотностью вероятности

$$f(x, y) = \begin{cases} A \sin(x + y) & \forall (x, y) \in S = \left\{x \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right], y \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right]\right\} \\ 0 & \forall (x, y) \notin S \end{cases}$$

Найти

1. коэффициент  $A$ ,
2. Функцию распределения системы  $F(X, Y)$ ,
3. Вероятность попадания случайной величины в область

$$D = \left\{ x \in \left[ \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{2} \right], y \in \left[ 0, \frac{\pi}{4} \right] \right\}$$

4. Числовые характеристики  $m_x, m_y, \sigma_x, \sigma_y, \mu_{xy}, r_{xy}$

### Индивидуальное задание № 16

1. Ряд наблюдений для числа сбоев в работе диспетчера в год имеет вид: 29; 18; 15; 33; 21; 17; 8; 14; 11; 25; 34; 36; 12; 9; 19; 37; 25; 20; 27; 33; 14; 13; 20; 4017.

Построить интервальный вариационный ряд. Дать статистические оценки среднего значения математического ожидания, дисперсии и среднего квадратичного отклонения генеральной совокупности, а также интервальную оценку математического ожидания с доверительной вероятностью 0,8.

### Индивидуальное задание № 17

1. Метеоусловия аэропорта в осенний период таковы: здесь никогда не бывает двух ясных дней подряд. Если сегодня ясно, то завтра с одинаковой вероятностью пойдет дождь или снег. Если сегодня дождь (снег), то с вероятностью 0,5 погода не изменится. Если же она все же изменится, то в половине случаев снег заменяется дождем или наоборот, и лишь в половине случаев на следующий день будет ясная погода. Сегодня в аэропорту ясный день. Установить 1) прогноз погоды на каждый из трех последующих дней, т.е. составить матрицу переходных вероятностей; 2) вектор предельного распределения видов погоды, если он существует.

## Вопросы для проведения контроля успеваемости

### Индивидуальное задание № 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. В чем состоит матричный способ решения систем алгебраических уравнений?
8. Напишите формулы Крамера для решения системы трех уравнений с тремя неизвестными.
9. В чем состоит метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений?

10. Сформулируйте теорему Кронекера-Капелли.
11. В каком случае система однородных и неоднородных уравнений имеет одно решение, бесчисленное множество решений?

### **Индивидуальное задание № 2**

1. Что называется вектором, длиной вектора?
2. Какие вектора называются коллинеарными, компланарными, равными?
3. Дайте определение линейных операций над векторами.
4. Что такое декартов базис? Радиус-вектор точки? Координаты вектора?
5. Напишите условие коллинеарности двух векторов в координатной форме.
6. Что называется скалярным произведением двух векторов? Перечислите свойства скалярного умножения.
7. Напишите формулу для определения угла между двумя векторами.
8. Что называется векторным произведением двух векторов? Перечислите свойства векторного произведения.
9. Напишите формулу для определения модуля векторного произведения двух векторов.
10. Напишите векторное произведение в координатной форме.
11. Какие геометрические задачи можно решить с использованием векторного умножения?
12. Что называется смешанным произведением трех векторов? Какой геометрический смысл оно имеет?

### **Индивидуальное задание № 3**

1. Напишите уравнение прямой, заданной точкой и направляющим вектором, в векторной и координатной форме.
2. Напишите уравнение прямой с угловым коэффициентом.
3. Напишите канонические и параметрические уравнения прямой на плоскости.
4. Напишите общее уравнение прямой на плоскости.
5. Как привести общее уравнение прямой к каноническому виду?
6. Как найти угол между двумя прямыми на плоскости? Напишите условие параллельности и перпендикулярности прямых.
7. Как найти расстояние от точки до прямой на плоскости?
8. Напишите каноническое уравнение окружности, эллипса, гиперболы и параболы.
9. Что называется большой и малой осями эллипса, центром эллипса и его эксцентриситетом?
10. Как определяются оси, фокусы, асимптоты, эксцентриситет и фокальные радиусы гиперболы?
11. Что называется параметром, вершиной и фокусом параболы?

### **Индивидуальное задание № 4**

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. Напишите уравнение пучка плоскостей.
4. Как найти угол между плоскостями? Напишите условие параллельности и перпендикулярности двух плоскостей.
5. Как найти расстояние от точки до плоскости?
6. Напишите уравнение прямой в пространстве, заданной точкой и направляющим вектором в векторной форме.
7. Напишите каноническое, параметрическое, общее уравнение прямой в пространстве.
8. Как найти угол между двумя прямыми в пространстве? Напишите условие параллельности и перпендикулярности прямых в пространстве.
9. Как найти координаты точки пересечения прямой и плоскости?
10. Что называется углом между прямой и плоскостью? Как его найти?
11. Напишите условие параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости.

#### **Индивидуальное задание № 5**

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 сложной и обратной функции.
5. Перечислите простейшие элементарные функции.
6. Сформулируйте определение предела функции и теоремы о пределах функций.
7. Сформулируйте определение бесконечно малой функции.
8. Какая существует связь между пределом функции и бесконечно малой функцией.
9. Как связаны между собой бесконечно малая и бесконечно большая функции?
10. Сформулируйте определение непрерывности функции.
11. В чем состоит различие между понятиями непрерывности функции и пределом функции в точке?
12. Почему из непрерывности функции слева и справа в точке следует непрерывность функции в этой точке?
13. Какие точки называются точками разрыва функции?
14. Дайте определение точек разрыва первого и второго рода.

#### **Индивидуальное задание № 6**

1. Дайте определение производной функции в точке. Какой геометрический смысл имеет производная в точке?

2. Сформулируйте теорему о производной суммы, разности, произведения и частного двух функций.
3. Дайте определение второй производной функции.
4. Дайте определение дифференцируемости функции в точке.
5. Укажите связь между понятиями дифференцируемости и производной функции в точке.
6. Дайте определение дифференциала функции в точке и объясните геометрический смысл дифференциала.
7. Сформулируйте теоремы Ферма, Ролля, Коши.
8. Сформулируйте правило Лопиталя для неопределенностей.
9. Дайте определение локального экстремума
10. Сформулируйте необходимые и достаточные условия локального экстремума.
11. Дайте определение направления выпуклости графика функции.
12. Какие точки называются критическими первого рода?
13. Может ли функция иметь экстремум в точке перегиба?
14. Дайте определение вертикальной, горизонтальной и наклонной асимптот.
15. Приведите схему построения графика функции.

#### **Индивидуальное задание № 7**

1. Что называется  $\delta$ -окрестностью точки  $M_0(x_0, y_0)$ ?
2. Что называется пределом функции  $z = f(M)$  в точке  $M_0$ ?
3. Что называется частным приращением функции  $z = f(M)$  в точке  $M_0$ ?
4. Что называется частной производной функции  $z = f(M)$  в точке  $M_0$ ?
5. Дайте определение дифференцируемости функции  $z = f(M)$  в точке  $M_0$ .
6. Сформулируйте теорему о необходимых и достаточных условиях дифференцируемости функции нескольких переменных.
7. Что называется дифференциалом функции двух переменных?
8. Что называется экстремумом функции двух переменных?
9. Сформулируйте теорему о необходимых и достаточных условиях экстремума функции двух переменных.
10. Что называется условным экстремумом?
11. Напишите необходимые условия условного экстремума.
12. Какая функция называется функцией Лагранжа?

#### **Индивидуальное задание № 8**

1. Дайте определение первообразной функции.
2. Дайте определение неопределенного интеграла. Перечислите основные свойства неопределенного интеграла.
3. Что называется интегрированием функции?
4. В чем состоит метод замены переменных в неопределенном интеграле?
5. В чем состоит метод интегрирования по частям?
6. В чем состоит метод интегрирования рациональной функции?

7. Какие подстановки используются для вычисления интегралов от тригонометрических функций?
8. Как вычисляются интегралы от иррациональных функций?
9. Какой интеграл называется определенным? Его геометрический смысл.
10. Назовите основные свойства определенного интеграла.
11. Напишите формулу Ньютона-Лейбница и сформулируйте основную теорему интегрального исчисления.
12. Как при помощи определенного интеграла найти площадь криволинейной трапеции?
13. Как найти объем и площадь поверхности тела вращения?
14. Какие интегралы называются несобственными?
15. В каком случае несобственные интегралы называются сходящимися или расходящимися?
16. Какой геометрический смысл имеют несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций?
17. Дайте определение двойного интеграла. Объясните его геометрический смысл.
18. Укажите метод вычисления двойного интеграла в случае прямоугольной области.
19. Дайте определение тройного интеграла. Объясните его геометрический смысл.
20. Укажите метод вычисления тройного интеграла.

### **Индивидуальное задание № 9**

1. Какой вид имеет дифференциальное уравнение первого порядка?
2. Как ставится задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка? Каков ее геометрический смысл?
3. Какой вид имеет общий интеграл уравнения с разделяющимися переменными?
4. Укажите вид однородного, линейного дифференциального уравнения первого порядка.
5. В чем состоит метод вариации произвольной постоянной?
6. Какой вид имеет уравнение Бернулли, уравнение в полных дифференциалах?
7. Как ставится задача Коши для дифференциального уравнения второго порядка?
8. Какое условие необходимо для линейной независимости решений однородных линейных дифференциальных уравнений?
9. Укажите структуру общего решения однородного линейного дифференциального уравнения второго порядка.
10. Что называется характеристическим уравнением, характеристическими корнями однородного дифференциального уравнения?



11. Укажите решение однородного дифференциального уравнения второго порядка в случае действительных различных корней, действительных равных корней, комплексно-сопряженных корней?
12. В чем состоит метод Лагранжа решения неоднородного дифференциального уравнения второго порядка?
13. Какой вид имеет решение неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с правой частью специального вида?
14. В чем состоит задача Коши для системы дифференциальных уравнений первого порядка?
15. Какой вид имеет общее решение линейной однородной системы дифференциальных уравнений первого порядка?

#### **Индивидуальное задание № 10**

1. Что называется числовым рядом, и сходимостью ряда ?
2. Назовите основные свойства сходящихся рядов.
3. При каком условии сходится геометрический, обобщенный гармонический ряды?
4. Сформулируйте признаки сравнения для исследования сходимости числового ряда с положительными членами.
5. Сформулируйте алгебраические признаки сходимости ряда Даламбера, Коши, интегральный признак Коши.
6. К каким рядам применим признак Лейбница?
7. Какие ряды называются абсолютно и условно сходящимися?

#### **Индивидуальное задание № 11**

1. Какой ряд называется функциональным?
2. Что называется точкой сходимости и областью сходимости функционального ряда?
3. Какие методы используются для определения области сходимости?
4. Назовите признак Вейерштрасса равномерной сходимости ряда.
5. Какой ряд называется степенным? Назовите его основные свойства.
6. Сформулируйте теорему Абеля.
7. Что называется интервалом и радиусом сходимости степенного ряда?
8. Сформулируйте теорему об условиях сходимости ряда Тейлора в некотором интервале.
9. Дайте определение ортогональности двух функций.
10. Какой вид имеет тригонометрический ряд Фурье для функций с периодом  $2\pi$ .
11. Какой вид имеют коэффициенты тригонометрического ряда Фурье?
12. Как разлагаются в ряды Фурье четные и нечетные функции?

#### **Индивидуальное задание № 12**

1. Что значит, что в пространстве задано поле некоторой величины?
2. Каким может быть поле в зависимости от характера исследуемой величины?

3. Какое поле скалярное? Что называется производной функции по направлению?
  4. Дайте определение градиента функции.
  5. Укажите связь между градиентом функции и производной по направлению.
  6. Дайте определение векторного поля и его расходимости.
  7. Чему равна дивергенция поля скоростей и запишите уравнение непрерывности, выражающий закон сохранения масс?
  8. Дайте определение ротора векторного поля и его циркуляции.
  9. Рассмотрите поле линейных скоростей частиц сплошной среды.
  10. Укажите основные дифференциальные операции, которые можно производить над скалярным полем и над векторным полем.
1. Сформулируйте теоремы запаздывания, смещения, свертывания.
  2. Что называется сверткой двух функций?
  3. В чем состоит операторный метод решения дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами, а также их систем?

### **Индивидуальное задание № 13**

1. Какое событие называется случайным?
2. Что называется вероятностью события?
3. Дайте определение статистической вероятности.
4. Какое событие называется элементарным?
5. Дайте определение суммы, произведения и разности событий.
6. Чему равна вероятность полной группы событий?
7. Сформулируйте аксиомы событий и вероятностей.
8. Сформулируйте теорему сложения вероятностей.
9. Что называется условной вероятностью?
10. Сформулируйте теорему умножения вероятностей двух событий.
11. Напишите формулу полной вероятности события и формулу Байеса.
12. Какие испытания называются независимыми?
13. В чем состоит схема Бернулли проведения испытаний?
14. Как определяется наивероятнейшее число  $m$  ?

### **Индивидуальное задание № 14**

1. Какая величина называется непрерывной и дискретной случайной величиной?
2. Что называется законом распределения дискретной случайной величины?
3. Что такое ряд и полигон?
4. Что называется функцией распределения непрерывной случайной величины?
5. Что такое плотность распределения вероятностей?
6. Как определить вероятность попадания значений случайной величины в заданный интервал?

### Индивидуальное задание № 15

1. Что называется математическим ожиданием дискретной и непрерывной случайной величины?
2. Назовите основные свойства математического ожидания.
3. Что называется дисперсией и средним квадратичным отклонением непрерывной и дискретной случайной величины?
4. Укажите основные свойства дисперсии.
5. Что такое мода и медиана случайной величины?
6. Что называется коэффициентом асимметрии и эксцессом случайной величины? Что они характеризуют?
7. Какое распределение называется биномиальным?
8. Какая случайная величина распределена по закону Пуассона?
9. В каком случае непрерывную случайную величину считают распределенной по нормальному закону?
10. Дайте определение функции Лапласа и нормированной функции Лапласа.
11. Чему равна вероятность отклонения нормально распределенной случайной величины от ее математического ожидания?
12. Какое распределение называется распределением Пирсона?

### Индивидуальное задание № 16

1. Что называют законом распределения вероятностей дискретной двумерной случайной величины?
2. Что такое функция распределения непрерывной двумерной случайной величины?
3. Что называется плотностью совместного распределения вероятностей двумерной случайной величины?
4. Что называется условным распределением составляющей  $X$  системы двух дискретных случайных величин?
5. Что называется условной плотностью распределения составляющей  $X$  системы двух непрерывных случайных величин?
6. Что называется условным математическим ожиданием?
7. Что такое функция регрессии  $Y$  на  $X$ ?
8. Что называется корреляционным моментом случайных величин  $X$ ,  $Y$ ?
9. Что называется коэффициентом корреляции?
10. Какие случайные величины называются коррелированными?
11. Дайте определение нормального закона распределения двумерной случайной величины.

### Индивидуальное задание № 17

1. Какие процессы называются марковскими?
2. Как определяется вероятность того, что в момент времени  $(n + 1)$  прошел переход из состояния  $S_i$  в состояние  $S_j$ ?

3. Определение марковского процесса с дискретным временем и конечным числом состояний.
4. Матрица переходных вероятностей в момент  $(n + 1)$ .
5. Стохастическая матрица  $P$  и вектор вероятностей состояний цепи.
6. Задание марковской цепи с непрерывным временем с помощью матрицы интенсивности переходов.

#### **9.6.2.1 Контрольные вопросы промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины за 1-й семестр**

1. Определители первого и второго порядков. Их вычисления и свойства.
2. Определение матрицы. Виды матриц. Линейные операции над матрицами.
3. Алгебраические дополнения и миноры.
4. Ранг матрицы и его вычисление. Эквивалентные матрицы. Понятие о линейной зависимости рядов матрицы. Теорема о базисном миноре.
5. Обратная матрица и ее вычисление.
6. Решение системы линейных алгебраических уравнений матричным способом, методом Гаусса и по формулам Крамера.
7. Неопределенные системы линейных уравнений.
8. Системы однородных уравнений.
9. Связь решений однородных и неоднородных систем.
10. Линейные операции над векторами.
11. Проекция вектора на ось. Свойства проекции.
12. Линейные операции над векторами в координатной форме.
13. Скалярное произведение векторов и его свойства. Вычисление скалярного произведения в координатной форме.
14. Векторное и смешанное произведения векторов. Их свойства.
15. Базис векторного пространства. Переход к новому базису.
16. Линейные преобразования.
17. Уравнение прямой с угловым коэффициентом на плоскости.
18. Уравнение прямой общего вида на плоскости.
19. Уравнение прямой, проходящей через заданную точку и через две заданные точки.
20. Уравнение прямой в отрезках на осях.
21. Нормальное уравнение прямой.
22. Угол между прямыми.
23. Точка пересечения двух прямых
24. Кривые второго порядка на плоскости. Общий вид уравнения кривых второго порядка.
25. Исследование эллипса, гиперболы и параболы по их каноническим уравнениям.

#### **9.6.2.2 Контрольные вопросы промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины за 2-й семестр**

1. Общее уравнение плоскости. Нормальное уравнение плоскости.
2. Уравнение плоскости в отрезках на осях.
3. Уравнение плоскости, проходящей через заданную точку и, проходящей через три заданные точки.
4. Угол между плоскостями.
5. Уравнение прямой в пространстве, заданное параметрически и канонически. Общее уравнение прямой.
6. Угол между прямыми в пространстве.
7. Угол между прямой и плоскостью.
8. Пересечение прямой и плоскости.
9. Абсолютная величина числа, ее свойства.
10. Числовые промежутки (замкнутые, открытые, полуоткрытые, полубесконечные). Окрестность точки.
11. Понятие функции. Способы задания функции.
12. Предел числовой последовательности, его геометрический смысл. Теорема о количестве пределов последовательности.
13. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Теорема о связи БМФ и ББФ
14. Предел функции в точке, его геометрический смысл.
15. Основные теоремы о пределах.
16. Первый и второй замечательные пределы.
17. Раскрытие неопределенностей разного вида.
18. Односторонние пределы.
19. Связь между функцией, ее пределом и БМФ.
20. Точки разрыва функций и их классификация.
21. Основные теоремы о непрерывных функциях.
22. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
23. Производная функции. Основные понятия и определения.
24. Формулы и правила дифференцирования.
25. Геометрический смысл производной.
26. Дифференцирование неявной функции, заданной в параметрической форме.
27. Дифференцирование сложно-показательной функции. Логарифмическое дифференцирование.
28. Дифференциал функции. Геометрический смысл дифференциала.
29. Приближенные вычисления при помощи дифференциала.
30. Основные теоремы дифференциального исчисления: теорема Ферма, теорема Ролля, теорема Лагранжа и теорема Коши.
31. Вычисление пределов с помощью производных. Правило Лопиталья.
32. Исследование функции при помощи производных. Построение графика функции.
33. Основные понятия функции нескольких переменных.
34. Геометрическая интерпретация функции двух переменных.
35. Предел функции двух переменных.

36. Частные и полное приращение функции двух переменных.
37. Непрерывность функции двух переменных.
38. Алгебра непрерывных функций.
39. Производные и дифференциалы функций нескольких переменных.
40. Экстремум функции нескольких переменных.
41. Наибольшее и наименьшее значение функции.
42. Дифференцирование неявных функций.
43. Условный экстремум.
44. Основные понятия интегрального исчисления. Первообразная функции.
45. Свойства неопределенного интеграла
45. Таблица основных интегралов.
46. Непосредственное интегрирование
47. Интегрирование с помощью поправок
48. Метод интегрирования по частям.
49. Интегрирование тригонометрических функций
50. Интегрирование рациональных функций.
51. Интегрирование иррациональных функций
52. Понятие определенного интеграла. Свойства определенного интеграла.
53. Вычисление определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.
54. Геометрические приложения определенного интеграла
55. Несобственные интегралы
56. Приближенное вычисление определенных интегралов.

## **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Для повышения интереса к дисциплине и развития математической культуры целесообразно сообщать на лекциях сведения из истории математики и информацию о вкладе российских ученых в математическую науку.

Важным условием успешного освоения дисциплины является самостоятельная работа студентов. Для осуществления индивидуального подхода рекомендуются индивидуальные домашние задания (ИДЗ), что является не только формой промежуточного контроля, но и формой обучения, позволяющей своевременно определить уровень усвоения студентами программы. 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.

### **10.1. Методические рекомендации для обучающихся по освоению материалов лекционных занятий**

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам вообще и по дисциплине «Высшая математика» в частности. Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах.

Эта цель определяет дидактическое назначение лекции, которое заключается в том, чтобы ознакомить обучающихся с основным содержанием, категориями, принципами и закономерностями изучаемой темы и предмета обучения в целом, его главными идеями и направлениями развития.

Именно на лекции формируется научное мировоззрение будущего специалиста, закладываются теоретические основы фундаментальных знаний будущего управленца, стимулируется его активная познавательная деятельность, решается целый ряд вопросов воспитательного характера.

Интерес к изучению учебного материала достигается на лекции применением *комплекса методических приемов*: четкой формулировкой темы, разъяснением важности знания учебного материала для дальнейшей практической деятельности; выделением в изучаемом материале главного; созданием на занятиях хорошего эмоционального настроения; использованием творческого характера заданий на самостоятельную работу, выдаваемых обучающимся.

Лекция может проводиться в виде беседы – лекция беседа (ЛБ), когда происходит общение преподаватель – студент и студент – студент. Также лекция может проводиться в академической форме (Л).

В последнем случае она характеризуется следующими особенностями.

*Вводная часть* лекции (объявление темы, учебных вопросов и литературы, контрольный опрос) должна занимать не более 10 минут. Темп ее изложения, как правило, выше темпа изложения основного содержания, что заставляет обучающихся собраться и сосредоточиться. Тщательная подготовка и отбор каждого слова начала лекции – необходимое условие успеха лекции вообще.

*Способы чтения лекций.*

Различают несколько способов чтения лекции: пересказ содержания лекции наизусть, без каких-либо конспектов; чтение по тексту; свободное выступление на основе конспекта (текста) лекции.

Когда читаются лекции по материалам фундаментальных наук, где нужна точность формулировок и четкость определения понятий, стройная структура изложения, там не обойтись без чтения лекции по тексту.

*Темп лекции.*

Так как в лекциях по дисциплине диктуются определения и формулировки, требующие дословного воспроизведения, то темп определяется способностью обучающихся сокращенно, но точно, полностью записать текст при неоднократном повторении его преподавателем.

*Доступность для восприятия.*

Она определяется через элементы обратной связи:

- замедленность действий обучающихся;
- неуверенность в конспектировании;
- ожидание дополнительных пояснений;
- вопросы с мест.

хорошо подобранные иллюстрации.

*Активизация деятельности обучаемых.*

Лекция предназначена не только и не столько для сообщения какой-то информации, а, в первую очередь, для развития мышления обучаемых. Одним из способов, активизирующих мышление, является такое построение изложения учебного материала, когда обучающиеся слушают, запоминают и конспектируют излагаемый лектором учебный материал, и вместе с ним участвуют в решении проблем, задач, вопросов, в выявлении рассматриваемых явлений. Такой методический прием получил название *проблемного изложения*.

Активность обучающихся на занятии зависит от того, насколько быстро и прочно установлен контакт преподавателя с обучаемыми. Это достигается: выдачей интересной справки об ученых, работающих над данной темой, или рассказ об ее предыстории; постановкой интересного вопроса или захватывающей задачи, решению которых будет посвящено данное учебное занятие и т.д.

Энергичное начало учебного занятия – хорошая предпосылка для его успешного проведения. Но этого недостаточно. Важно удержать интерес и внимание аудитории к изучаемому материалу в ходе всего учебного занятия. Это достигается установлением контактов с аудиторией с использованием элементов беседы (Понятно? Ясно? Как вы думаете? Каким образом?).

Подготовленные и читаемые лекции требуют постоянного совершенствования: обновления содержания лекционного курса, учета последних достижений науки, теории и практики, изыскания новых, более эффективных приемов и способов изложения учебного материала, а также средств иллюстрации.

## **10.2 Методические рекомендации для обучающихся по освоению материалов практических занятий**

Практическое занятие проводится в целях: выработки практических умений и приобретения навыков при решении задач.

Главным содержанием этих занятий является практическая работа каждого студента, форма занятия – групповая, а основной метод, используемый на занятии – метод практической работы.

В дидактической системе изучения дисциплины практические занятия стоят после лекций. Таким образом, дидактическое назначение практических занятий – закрепление, углубление и комплексное применение теоретических знаний, выработка умений и навыков обучающихся в решении практических задач. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование



и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности.

Практические занятия условно можно разделить на две группы. Основным содержанием первой группы занятий является решение задач, производство расчетов, разработка документов, выполнение графических и других работ, второй группы – овладение методикой анализа и принятия решений.

Любое практическое занятие начинается, как правило, с формулирования его целевых установок. Понимание обучаемыми целей и задач занятия, его значения для специальной подготовки способствует повышению интереса к занятию и активизации работы по овладению учебным материалом.

Вслед за этим производится краткое рассмотрение основных теоретических положений, которые являются исходными для работы обучаемых на данном занятии. Обычно это делается в форме опроса обучаемых, который служит также средством контроля за их самостоятельной работой. Обобщение вопросов теории может быть поручено также одному из обучаемых. В этом случае соответствующее задание дается заранее всей учебной группе, что служит дополнительным стимулом в самостоятельной работе. В заключении преподаватель дает оценку ответов обучаемых и приводит уточненную формулировку теоретических положений.

Основную часть практического занятия составляет работа обучаемых по выполнению учебных заданий под руководством преподавателя. Эффективность этой части занятия зависит от ряда условий. Прежде всего, требуется тщательная разработка учебных заданий. По своему содержанию каждое задание должно быть логическим развитием основной идеи дисциплины и учитывать специальность подготовки обучаемых. Наряду с этим в задании необходимо предусмотреть использование и закрепление знаний, навыков и умений, полученных при изучении смежных дисциплин, т.е. учесть принцип комплексности в обучении.

Практические занятия, закрепляя и углубляя знания, в то же время должны всемерно содействовать развитию мышления обучаемых. Наиболее успешно это достигается в том случае, когда учебное задание содержит элементы проблемности, т.е. возможность неоднозначных решений или ответов, побуждающих обучаемых самостоятельно рассуждать, искать ответы и т.п. Постановка на занятиях проблемных задач и вопросов требует соответствующей подготовки преподавателя. Готовясь к занятию, он должен заранее наметить все вопросы, имеющие проблемный характер, продумать четкую их формулировку и оптимальные варианты решения с активным участием обучаемых.

На практических занятиях благоприятные условия складываются для индивидуализации обучения. При проведении занятий преподаватель имеет возможность наблюдать за работой каждого обучаемого, изучать их индивидуальные особенности, своевременно оказывать помощь в решении возникающих затруднений. Наиболее успешно выполняющим задание

преподаватель может дать дополнительные вопросы, а отстающим уделить больше внимания, как на занятии, так и во вне учебное время.

При возникновении у аудитории общих неясных вопросов преподаватель может разъяснить их с использованием классной доски, однако при этом он не должен повторять лекционный материал или повторно решать задачи и примеры, приведенные на лекции. Во всех случаях педагогически неоправданно решение задач на доске преподавателем или обучаемыми в течение всего занятия, так как оно не способствует развитию самостоятельности и ведет к пассивной работе большинства обучаемых.

В ходе самостоятельной работы по решению задач преподаватель обязан прививать обучаемым навыки применения современных вычислительных средств, справочников, таблиц и других вспомогательных материалов, добиваться необходимой точности и скорости вычислений, оформления работ в соответствии с установленными требованиями.

Методически правильно построенные практические занятия имеют не только образовательное, но и большое воспитательное значение. В процессе их проведения воспитываются волевые качества обучаемых, развиваются настойчивость, упорство, инициатива и самостоятельность, вырабатывается умение правильно строить свою работу, осуществлять самоконтроль. Эта сторона процесса обучения играет важную роль в подготовке любого специалиста. Поэтому на всех практических занятиях в зависимости от специфики преподаватель должен ставить конкретные воспитательные цели и изыскивать наиболее эффективные пути и способы их достижения.

Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, выставлением оценок каждому студенту и указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 25.03.04 «Эксплуатация аэропортов и обеспечение полетов воздушных судов».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 4 «Высшей математики» « 16 » 03 2021 года, протокол № 7.

Разработчик:

д.т.н., профессор



Полянский В.А.

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

Заведующий кафедрой № 4 «Высшей математики»

д.т.н., профессор



Полянский В.А.

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

Программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО

д.т.н., доцент



Пегин П.А.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)*

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета « 16 » 06 2021 года, протокол № 4.