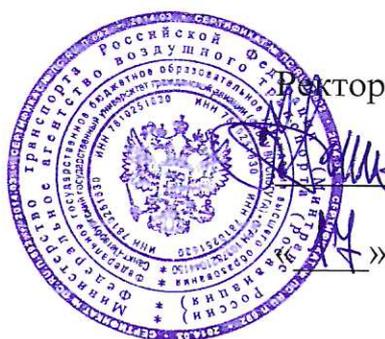




**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

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

**УТВЕРЖДАЮ**



Ректор

/ Ю.Ю. Михальчевский

» 06 2021 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Высшая математика**

Специальность

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

Специализация

**Организация аэронавигационного обеспечения полетов  
воздушных судов**

Квалификация выпускника  
**инженер**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2021

## 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Высшая математика» является формирование знаний, умений и навыков для успешной профессиональной деятельности в области организации аэронавигационного обслуживания воздушных судов и использования воздушного пространства с помощью средств вычислительной техники.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование знаний о важнейших современных методах математического исследования и моделирования;
- обучение приемам исследования и решения математически формализованных задач;
- развитие способностей студентов к логическому и алгоритмическому мышлению;
- обеспечить студентов математическими знаниями, необходимыми как для изучения различных дисциплин, так и для решения конкретных профессиональных задач, а именно, для выполнения работ по организации воздушного движения, аэронавигационному обслуживанию воздушных судов с помощью средств вычислительной техники, для эксплуатации автоматизированных систем обслуживания воздушного движения, радиоэлектронных систем связи, навигации и наблюдения.

Дисциплина обеспечивает подготовку обучающегося к решению задач профессиональной деятельности организационно-технологического типа.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

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

Дисциплина «Высшая математика» базируется на школьном курсе элементарной математики.

Дисциплина «Высшая математика» является обеспечивающей для дисциплин: «Физика», «Авиационная метеорология», «Электротехника и электроника», «Теоретическая механика», «Геоинформационные основы навигации», «Автоматизированные системы управления».

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

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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

Код компетенции / индикатора	Результат обучения: наименование компетенции; индикаторы достижения компетенции
------------------------------	---

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

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- основные понятия, методы и приемы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики;
- современные методы математического исследования и моделирования;
- основные алгоритмы типовых аналитических и численных методов решения математических задач;
- методы анализа, систематизации и синтеза информации, полученной из разных источников, прогнозирования, постановки целей и выбора путей их достижения;
- методы анализа ситуации, формализации проблемы, планирования, принятия и реализации решения в условиях неопределенности и дефицита времени;
- методы логики рассуждений и высказываний;
- инструменты формализованного описания причинно-следственных связей между процессами;
- математические методы обработки информации на основе математической статистики для оценки опытных данных.

Уметь:

- использовать систему фундаментальных знаний, методы математического анализа, линейной алгебры для выполнения необходимых технико-экономических расчетов;
- употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов;
- формализовать поставленную задачу и довести ее решение до практически приемлемого результата (формулы, числа, графика и др.);
- анализировать, систематизировать и синтезировать информацию, полученную из разных источников, прогнозировать, ставить цели и выбирать пути их достижения;
- самостоятельно анализировать ситуации, формализовать проблемы, планировать, принимать и реализовывать решения в условиях неопределенности и дефицита времени;
- использовать методы математической логики для формирования суждений по профессиональным проблемам;
- устанавливать причинно-следственную связь между изучаемыми явлениями и процессами;
- самостоятельно приобретать новые знания, используя современные информационные технологии.

Владеть:

- системой фундаментальных знаний по математике;
- методами построения математической модели типовых профессиональных задач;
- навыками планирования эксперимента и обработки данных;
- методами анализа, критического осмысления, систематизации и синтеза информации, полученной из разных источников, прогнозирования, постановки целей и выбора путей их достижения;
- креативным мышлением, способностью к самостоятельному анализу ситуации, формализации проблемы, планированию, принятию и реализации решения в условиях неопределенности и дефицита времени;
- методами математической логики для формирования суждений по профессиональным проблемам;
- навыками использования математических методов обработки информации на основе математической статистики для оценки опытных данных;
- методами самостоятельного сбора, классификации и интерпретации информации для аэронавигационного обслуживания воздушных судов.

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

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

Наименование	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины	468	108	108	108	144
Контактная работа	212	56,5	56,5	42,5	56,5
лекции (Л)	78	28	18	14	18
практические занятия (ПЗ)	128	28	36	28	36
семинары (С)	–	–	–	–	–
лабораторные занятия (ЛР)	–	–	–	–	–
другие виды аудиторных занятий,	–	–	–	–	–
Самостоятельная работа студента (СРС)	163	34	18	57	54
Промежуточная аттестация	99	18	36	9	36
контактная работа	6	0,5	2,5	0,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке (зачету с оценкой, экзамену)	93	зач. с оц. 17,5	экзамен. 33,5	зач. с оц. 8,5	экзамен. 33,5

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-10	ОПК-11		
<b>Семестр 1</b>					
Тема 1. Элементы линейной алгебры	28	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ИЗ
Тема 2. Элементы векторной алгебры.	20	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ИЗ
Тема 3. Аналитическая геометрия	20	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ИЗ
Тема 4. Введение в математический анализ.	22	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ИЗ
Итого за семестр 1	90				
Промежуточная аттестация	18				
Всего за семестр 1	108				
<b>Семестр 2</b>					
Тема 5. Дифференциальное	18	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ИЗ

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-10	ОПК-11		
исчисление функции одной переменной.					
Тема 6. Интегральное исчисление функции одной переменной.	32	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ИЗ
Тема 7. Функции нескольких переменных	22	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ИЗ
Итого за семестр 2	72				
Промежуточная аттестация	36				
Всего за семестр 2	108				
<b>Семестр 3</b>					
Тема 8. Обыкновенные дифференциальные уравнения.	43	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ИЗ
Тема 9. Операционное исчисление и численные методы.	24	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ИЗ
Тема 10. Ряды.	32	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ИЗ
Итого за семестр 3	99				
Промежуточная аттестация	9				
Всего за семестр 3	108				
<b>Семестр 4</b>					
Тема 11. Элементы теории вероятностей	34	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ИЗ
Тема 12. Случайные величины	34	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ИЗ
Тема 13. Элементы математической статистики	40	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ИЗ
Итого за семестр 4	108				
Промежуточная аттестация	36				
Всего за семестр 4	144				
Итого по дисциплине	468				

Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, УО – устный опрос, ИЗ – индивидуальное задание.

## 5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
<b>1 семестр</b>							
Тема 1. Элементы линейной алгебры	10	8			10		28
Тема 2. Элементы векторной алгебры.	6	6			8		20
Тема 3. Аналитическая геометрия	6	6			8		20
Тема 4. Введение в математический анализ.	6	8			8		22
Итого за 1 семестр	28	28			34		90
Промежуточная аттестация							18
Всего за 1 семестр							108
<b>2 семестр</b>							
Тема 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	4	8			6		18
Тема 6. Интегральное исчисление функции одной переменной.	10	16			6		32
Тема 7. Функции нескольких переменных	4	12			6		22
Итого за семестр 2	18	36			18		72
Промежуточная аттестация							36
Всего за семестр 2							108
<b>3 семестр</b>							
Тема 8. Обыкновенные дифференциальные уравнения.	6	14			23		43
Тема 9. Операционное исчисление и численные методы.	4	6			14		24
Тема 10. Ряды.	4	8			20		32
Итого за семестр 3	14	28			57		99

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Промежуточная аттестация							9
Всего за семестр 3							108
<b>4 семестр</b>							
Тема 11. Элементы теории вероятностей	6	12			16		34
Тема 12. Случайные величины	6	12			16		34
Тема 13. Элементы математической статистики	6	12			22		40
Итого за семестр 4	18	36			54		108
Промежуточная аттестация							36
Всего за 4 семестр							144
Всего по дисциплине							468

### 5.3 Содержание дисциплины

#### 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. Системы линейных алгебраических уравнений: определение, матричная запись, совместность, несовместность, определенность, неопределенность. Ранг матрицы. Способы исследования и решения систем линейных уравнений. Метод Крамера. Матричный метод. Теорема Кронекера-Капелли. Метод Гаусса (метод последовательного исключения неизвестных).

##### Тема 2. Элементы векторной алгебры

Понятие вектора. Линейные операции над векторами. Линейная зависимость и линейная независимость векторов. Базис, система координат. Декартова система координат. Разложение вектора по базису. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов, их свойства, геометрический смысл, способы вычисления.

##### Тема 3. Аналитическая геометрия

Способы задания линий. Уравнения прямой линии на плоскости. Взаимное расположение точек и прямых на плоскости. Угол между прямыми. Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола и парабола, их канонические уравнения. Уравнения плоскости и прямой линии в пространстве. Взаимное расположение точек, плоскостей и прямых в пространстве.

#### **Тема 4 Введение в математический анализ**

Основные понятия теории множеств. Множество действительных чисел. Комплексные числа, действия над ними, изображение на плоскости. Основные понятия дискретной математики. Функция одной переменной, способы задания, классификация. Числовая последовательность. Основные свойства последовательности. Предел числовой последовательности. Предел функции в точке и на бесконечности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Неопределенные выражения (неопределенности). Первый и второй замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых. Односторонние пределы. 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.

Основные теоремы дифференциального исчисления (теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши). Правило Лопиталя. Формула Тейлора. Условия монотонности функции. Экстремумы функции (определения, необходимое и достаточное условия). Наибольшее и наименьшее значение функции на интервале. 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, его свойства. Таблица основных интегралов. Замена переменной и интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование иррациональных и тригонометрических функций.

Определенный интеграл, его геометрический смысл и свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям. Приближенное вычисление определенного интеграла (метод трапеций). Геометрические приложения определенного интеграла.

Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций, их основные свойства.

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

Определение функции двух переменных. Предел и непрерывность. Частные производные. Полный дифференциал. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Дифференцирование неявных функций. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Экстремумы функции двух переменных. Необходимое и достаточное условия экстремума. Наибольшее и наименьшее

значения функций в замкнутой области (глобальные экстремумы). Метод наименьших квадратов.

Двойные интегралы, их свойства. Сведение кратного интеграла к повторному. Геометрические приложения. Криволинейные интегралы, их свойства и вычисление.

### **Тема 8. Обыкновенные дифференциальные уравнения**

Комплексные числа, действия над ними, геометрическое представление.

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. Системы дифференциальных уравнений.

### **Тема 9. Операционное исчисление и численные методы**

Преобразование Лапласа и его применение. Решение дифференциальных уравнений операционным методом. Численное решение алгебраических уравнений методом хорд и методом касательных (метод Ньютона).

### **Тема 10. Ряды**

Числовые ряды (определение, сходимость, свойства). Необходимое условие сходимости. Достаточные признаки сходимости числовых рядов (признаки сравнения, Даламбера). Абсолютная и условная сходимость знакопеременяющихся рядов. Признак Лейбница.

Степенные ряды, их свойства. Теорема Абеля. Радиус и интервал сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Применение рядов к приближенным вычислениям.

### **Тема 11. Элементы теории вероятностей**

Алгебра событий. Основные формулы комбинаторики.

Классическое определение вероятности. Статистическая вероятность. Геометрическая вероятность.

Теорема сложения вероятностей. Теорема умножения вероятностей.

Формула полной вероятности. Вероятности гипотез. Формула Байеса.

Последовательность независимых испытаний. Схема Бернулли. Следствия из формулы Бернулли.

### **Тема 12. Случайные величины**

Законы распределения случайных величин. Численные характеристики случайных величин. Системы случайных величин и характеристики двумерных случайных величин. Двумерный нормальный закон распределения. Функции случайных величин, композиция законов распределения.

### Тема 13. Элементы математической статистики

Статистические методы обработки экспериментальных данных. Генеральная и выборочная совокупности. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма.

Статистические оценки параметров распределения. Точечные оценки неизвестных параметров распределения случайных величин. Интервальные оценки неизвестных параметров распределения случайных величин. Точность оценки, доверительная вероятность, доверительный интервал.

Интервальные оценки неизвестных параметров распределения случайных величин. Распределение Стьюдента. Распределение Хи-квадрат.

Статистическая проверка гипотез. Критерий согласия. Ошибки 1-го и 2-го рода. Критерий Хи-квадрат Пирсона.

#### 5.4 Практические занятия (семинары)

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
<b>1 семестр</b>		
1	Практическое занятие 1. Действия над матрицами. Вычисление определителей второго и третьего порядков	2
1	Практическое занятие 2. Вычисление определителя $n$ -го порядка. Нахождение обратной матрицы	2
1	Практическое занятие 3. Решение СЛАУ методом Крамера. Матричный метод решения СЛАУ	2
1	Практическое занятие 4. Ранг матрицы. Метод Гаусса	2
2	Практическое занятие 5. Линейные операции над векторами. Скалярное произведение векторов	2
2	Практическое занятие 6. Векторное произведение векторов	2
2	Практическое занятие 7. Смешанное произведение векторов	2
3	Практическое занятие 8. Уравнения прямой на плоскости	2
3	Практическое занятие 9. Кривые второго порядка	2
3	Практическое занятие 10. Уравнения плоскости и прямой в пространстве	2
4	Практическое занятие 11. Вычисление пределов функции. Раскрытие неопределенностей $\left[ \frac{0}{0} \right]$ и $\left[ \frac{\infty}{\infty} \right]$	2
4	Практическое занятие 12. Вычисление пределов функции. Первый замечательный предел. Второй замечательный предел	2

4	Практическое занятие 13. Вычисление пределов функции с использованием эквивалентных бесконечно малых	2
4	Практическое занятие 14. Исследование функции на непрерывность. Точки разрыва функции	2
Итого за 1 семестр		28
2 семестр		
5	Практическое занятие 15. Вычисление производных функции одной переменной с использованием таблицы производных и правил дифференцирования. Дифференциал функции	2
5	Практическое занятие 16. Логарифмическое дифференцирование. Уравнения касательной и нормали к кривой	2
5	Практическое занятие 17. Дифференцирование неявных функций и функций, заданных параметрически. Вычисление производных высших порядков. Правило Лопиталя	2
5	Практическое занятие 18. Исследование функции и построение ее графика	2
6	Практическое занятие 19, 20. Неопределенный интеграл. Непосредственное интегрирование, интегрирования по частям	4
6	Практическое занятие 21. Интегрирование рациональных функций	2
6	Практическое занятие 22, 23. Интегрирование иррациональных и тригонометрических функций	4
6	Практическое занятие 24, 25. Формула Ньютона-Лейбница для вычисления определенного интеграла. Геометрические приложения определенного интеграла	4
6	Практическое занятие 26. Несобственные интегралы	2
7	Практическое занятие 27. Нахождение частных производных первого порядка и полного дифференциала функции двух переменных	2
7	Практическое занятие 28. Нахождение частных производных высших порядков. Касательная плоскость и нормаль к поверхности	2
7	Практическое занятие 29. Экстремумы функции двух переменных	2
7	Практическое занятие 30. Вычисление двойных интегралов в декартовых координатах	2
7	Практическое занятие 31. Вычисление двойных интегралов в полярных координатах	2

7	Практическое занятие 32. Криволинейные интегралы	2
Итого за 2 семестр		36
3 семестр		
8	Практическое занятие 33, 34. Комплексные числа, действия с ними. Решение алгебраических уравнений с комплексными корнями	4
8	Практическое занятие 35, 36. ДУ 1-го порядка с разделенными и разделяющимися переменными. Однородные ДУ. Линейные ДУ 1-го порядка. Уравнения Бернулли. ДУ в полных дифференциалах	4
8	Практическое занятие 37. ДУ 2-го порядка, допускающие понижение порядка. ЛОДУ с постоянными коэффициентами	2
8	Практическое занятие 38, 39. ЛНДУ с постоянными коэффициентами	4
9	Практическое занятие 40. Преобразования Лапласа. Нахождение изображения функций и их производных. Восстановление оригинала по изображению.	2
9	Практическое занятие 41. Переход к изображениям по Лапласу в задаче Коши для линейного ДУ. Решение линейных ДУ с постоянными коэффициентами операционным методом	2
9	Практическое занятие 42. Решение систем ДУ методами операционного исчисления	2
10	Практическое занятие 43. Исследование на сходимость знакоположительных числовых рядов	2
10	Практическое занятие 44. Исследование на сходимость знакопеременных рядов. Абсолютная и условная сходимость	2
10	Практическое занятие 45. Исследование на сходимость степенных рядов. Интервал сходимости степенного ряда	2
10	Практическое занятие 46. Разложение функций в степенные ряды	2
Итого за 3 семестр		28
4 семестр		
11	Практическое занятие 47. Операции комбинаторики	2
11	Практическое занятие 48, 49. Классическое и геометрическое определение вероятности. Гипергеометрическая формула.	4
11	Практическое занятие 50. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной	2

	вероятности и формула Байеса	
11	Практическое занятие 51. Последовательность независимых испытаний, формула Бернулли, следствия. Предел	2
11	Практическое занятие 52. Пределные случаи формулы Бернулли: закон Муавра-Лапласа, формула Пуассона	2
12	Практическое занятие 53, 54. Случайные величины. Ряд распределения, функция распределения, плотность вероятностей. Числовые характеристики.	4
12	Практическое занятие 55, 56. Законы распределения случайных величин.	4
12	Практическое занятие 57, 58. Системы случайных величин, числовые характеристики двумерных случайных величин	4
13	Практическое занятие 59. Статистические методы обработки экспериментальных данных: построение вариационного ряда, полигона, гистограммы, эмпирической функции распределения. Выборочные моменты.	2
13	Практическое занятие 60. Точечные оценки неизвестных параметров распределения случайных величин. Метод моментов и метод наибольшего правдоподобия	2
13	Практическое занятие 61. Интервальные оценки неизвестных параметров распределения случайных величин	2
13	Практическое занятие 62. Проверка статистических гипотез. Понятие критерия согласия, критерий Пирсона	2
13	Практическое занятие 63, 64. Выполнение и защита расчетно-графической работы «Элементы математической статистики»	4
Итого за 4 семестр		36
Итого по дисциплине		128

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом по дисциплине не предусмотрен.

### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
1 семестр		
1	<p>1. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: теорема разложения определителя, вычисление определителя <math>n</math>-го порядка. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе [1, 3, 6].</p> <p>2. Подготовка к устному опросу.</p> <p>3. Решение ИЗ № 1. Действия и операции над матрицами, вычисление определителя 4-го порядка.</p>	4
1	<p>1. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: фундаментальная система решений, базисные и свободные неизвестные; решение однородной системы линейных алгебраических уравнений. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе [1, 3, 6].</p> <p>2. Подготовка к устному опросу.</p> <p>3. Решение ИЗ № 2. Решение систем линейных уравнений.</p>	6
2	<p>1. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: линейная зависимость векторов, разложение вектора по базису. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе [1, 3, 6].</p> <p>2. Подготовка к устному опросу.</p> <p>3. Решение ИЗ № 3. Приложения скалярного векторного и смешанного произведений векторов.</p>	8
3	<p>1. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: виды задания уравнения прямой линии на плоскости, взаимное расположение прямых и точек на плоскости; основные параметры кривых второго порядка, параллельный перенос системы координат. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе [1, 3, 6].</p> <p>2. Подготовка к устному опросу.</p> <p>3. Решение ИЗ № 4. Аналитическая геометрия.</p>	8
4	<p>1. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: бесконечно малые функции, сравнение бесконечно малых функций, нахождение пределов с помощью эквивалентных бесконечно малых [1, 3, 6]. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе.</p>	8

	2. Подготовка к устному опросу. 3. Решение ИЗ № 5. Вычисление пределов и исследование функции на непрерывность.	
Итого за 1 семестр		34
2 семестр		
5	1. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: производная сложной функции, дифференцирование функций, заданных параметрически и неявно; дифференциал функции, применение дифференциала к приближенным вычислениям. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе [1, 3, 6]. 2. Подготовка к устному опросу. 3. Решение ИЗ № 6. Дифференцирование функции одной переменной.	2
5	1. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: нахождение экстремумов, точек перегиба и асимптот функции. Теоремы о дифференцируемых функциях (теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши), геометрический смысл теорем. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе [1, 3, 6]. 2. Подготовка к устному опросу. 3. Решение ИЗ № 7. Исследование функции и построение ее графика.	4
6	1. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: интегрирование иррациональных и тригонометрических выражений, нахождение первообразной с помощью тригонометрической подстановки. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе [1, 4, 6]. 2. Подготовка к устному опросу. 3. Решение ИЗ № 8. Неопределенный, определенный и несобственный интегралы.	6
7	1. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: геометрическое представление области определения функции двух переменных, дифференцирование сложной функции нескольких переменных и функций, заданных неявно. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе [1, 4, 6]. 2. Подготовка к устному опросу. 3. Решение ИЗ № 9. Частные производные, экстремумы, геометрические приложения функции двух переменных.	3

7	<p>1. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: изменение порядка интегрирования в двойных интегралах, переход от декартовых координат к полярным. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе [1, 4, 6].</p> <p>2. Подготовка к устному опросу.</p> <p>3. Решение ИЗ № 10. Двойные и криволинейные интегралы.</p>	3
Итого за 2 семестр		18
3 семестр		
8	<p>1. 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. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе [1, 4, 6].</p> <p>2. Подготовка к устному опросу.</p> <p>3. Решение ИЗ № 11. Комплексные числа, действия над комплексными числами, решение уравнений с комплексными корнями.</p>	9
8	<p>1. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: основные типы и методы решения ДУ первого порядка, решение ДУ высших порядков, правило нахождения решения ЛОДУ. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе [1, 4, 6].</p> <p>2. Подготовка к устному опросу.</p> <p>3. Решение ИЗ № 12. Решение ДУ.</p>	14
9	<p>1. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: решение дифференциальных уравнений операционным методом. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе [1, 4, 6].</p> <p>2. Подготовка к устному опросу.</p> <p>3. Решение ИЗ № 13. Решение систем ДУ.</p>	14
10	<p>1. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: признаки сходимости числовых рядов, разложение функций в степенные ряды, ряды Тейлора и Маклорена, применение степенных рядов к приближенным вычислениям. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе [1, 4, 6].</p> <p>2. Подготовка к устному опросу.</p> <p>3. Решение ИЗ № 14. Исследование на сходимость числовых и степенных рядов.</p>	20

Итого за 3 семестр		57
4 семестр		
11	1. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: алгебра событий, аксиомы теории вероятностей, пространство элементарных событий. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе [2, 5]. 2. Подготовка к устному опросу. 3. Решение ИЗ № 15. Комбинаторика, случайные события.	16
12	1. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: закон больших чисел, центральная предельная теорема, системы случайных величин, совместная функция распределения, совместная плотность распределения, условные плотности распределения, числовые характеристики, коэффициент корреляции. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе [2, 5]. 2. Подготовка к устному опросу. 3. Решение ИЗ № 16. Законы распределения и числовые характеристики случайных величин.	16
13	1. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: статистические методы обработки экспериментальных данных. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе [2, 5, 7]. 2. Подготовка к устному опросу. 3. Выполнение расчетно-графической работы «Элементы математической статистики».	22
Итого за 4 семестр		54
Итого по дисциплине		163

### 5.7 Курсовые работы.

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

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

2 **Письменный, Д.Т.** Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам [Текст]: Учебное пособие. / Д.Т. Письменный. – М.: Айрис-пресс, 2010. – 288 с. (60 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, 2011. – 404 с. –ISBN 978-5-9916-1266-1 (35 экз.)

б) дополнительная литература

6 Родионова, В.А. **Основы линейной алгебры. Аналитическая геометрия. Введение в математический анализ** [Текст]: Тексты лекций для вузов / В.А. Родионова, В.Б. Орлов, Е.В. Москалева – СПб: ГУГА, 2016, – 121 с. (34 экз.)

7 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) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

8 Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный

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

### 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения образовательного процесса материально-техническими ресурсами используется аудитория № 411, оборудованная МОК (мультимедийный обучающий комплекс) - компьютер, проектор, интерактивная доска

Материалы INTERNET, мультимедийные курсы, оформленные с помощью Microsoft Power Point, используются при проведении лекционных и практических занятий.

Наименование дисциплины	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
Высшая математика	Аудитория 411	Комплект учебной мебели: парты и стулья (вместимость: 26	Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Windows Office Professional

		посадочных мест) МОК (мультимедийный обучающий комплекс) - компьютер, проектор, интерактивная доска	Plus 2007 Acrobat Professional 9 Windows International Kaspersky Anti-Virus Suite для WKS и FS Konsi- SWOT ANALYSIS Konsi - FOREXSAL
--	--	---	---

## 8 Образовательные и информационные технологии

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

Традиционная лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение фундаментальных основ научных знаний. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее важных вопросах изучаемой темы, стимулируется их активная познавательная деятельность. Ведущим методом в лекции выступает устное изложение преподавателем учебного материала, которое сочетается с использованием среды PowerPoint, Word, Excel с целью расширения образовательного информационного поля, повышения скорости обработки и передачи информации, обеспечения удобства преобразования и структурирования информации для трансформации ее в знание.

Практические занятия по дисциплине проводятся в соответствии с учебно-тематическим планом по отдельным группам. Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы, а также приобрести практические навыки решения задач. Практическое занятие предназначено для более глубокого освоения и анализа тем, изучаемых в рамках данной дисциплины.

Главной целью практического занятия является индивидуальная, практическая работа каждого обучающегося, направленная на формирование у него компетенций, определенных в рамках дисциплины «Высшая математика».

Самостоятельная работа студента является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, отработка навыков использования математических методов для решения прикладных и практических задач, самостоятельная работа со справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой, в том числе находящимися в глобальных компьютерных сетях.

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

Уровень и качество знаний обучающихся оценивается по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета с оценкой (в первом и третьем семестрах) и экзамена (во втором и четвертом семестрах).

Фонд оценочных средств дисциплины «Высшая математика» включает: устные опросы, индивидуальные задания.

Устный опрос проводится на практических занятиях в течение не более 10 минут с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся. Контроль выполнения задания, выдаваемого на самостоятельную работу, преследует собой цель своевременного выявления плохо усвоенного материала дисциплины для последующей корректировки или организации обязательной консультации.

Индивидуальное задание – одна из форм проверки и оценки усвоенных знаний, получения информации о характере познавательной деятельности, уровня самостоятельности и активности студентов в учебном процессе, эффективности методов, форм и способов учебной деятельности.

Для индивидуальных заданий важно, чтобы система письменных упражнений предусматривала как выявление знаний по определенной теме (разделу), так и понимание сущности изучаемых предметов и явлений, их закономерностей, умение самостоятельно делать выводы и обобщения.

Перед выполнением студентами индивидуального задания проводится консультация по его выполнению, которая включает цель задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки.

Промежуточная аттестация проводится в виде зачета с оценкой в 1 и 3 семестрах и экзамена во 2 и 4 семестрах. Зачет с оценкой и экзамен позволяют оценить уровень освоения компетенций обучающимися в результате освоения дисциплины. Как зачет с оценкой, так и экзамен предполагают ответ на теоретические вопросы и решение задач из перечня, вынесенного на промежуточную аттестацию. К моменту сдачи зачета с оценкой и экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля.

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

Не применяется.

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

Устный опрос оценивается следующим образом:

«зачтено»: обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы;

«не зачтено»: обучающийся отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

Решение индивидуальных заданий оценивается:

«зачтено»: работа зачитывается в том случае, если задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями и сделаны необходимые выводы;

«не зачтено»: работа не зачитывается в том случае, если обучающийся не выполнил задания, или результат выполнения задания не соответствует поставленным требованиям, а в заданиях и (или) ответах имеются существенные ошибки.

### **9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине**

Написание курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

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

Входной контроль по дисциплине не предусмотрен.

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

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
ОПК-10	ИД <sup>1</sup> <sub>ОПК10</sub> ИД <sup>2</sup> <sub>ОПК10</sub>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>основные понятия, методы и приемы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики;</li> <li>современные методы математического исследования и моделирования;</li> <li>основные алгоритмы типовых аналитических и численных методов решения математических задач;</li> <li>методы анализа, систематизации и синтеза информации, полученной из разных источников, прогнозирования, постановки целей и выбора путей их достижения;</li> <li>методы анализа ситуации, формализации проблемы, планирования, принятия и реализации решения в условиях неопределенности и дефицита времени;</li> <li>методы логики рассуждений и высказываний;</li> <li>инструменты формализованного описания причинно-следственных связей между процессами;</li> <li>математические методы обработки информации на основе математической статистики для оценки опытных данных.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов;</li> <li>устанавливать причинно-следственную связь между изучаемыми явлениями и процессами;</li> <li>анализировать, систематизировать и синтезировать информацию, полученную из разных источников, прогнозировать, ставить цели и выбирать пути их достижения;</li> <li>самостоятельно приобретать новые знания, используя современные информационные технологии.</li> </ul>
ОПК-11	ИД <sup>1</sup> <sub>ОПК11</sub> ИД <sup>2</sup> <sub>ОПК11</sub>	

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
II этап		
ОПК-10	ИД <sup>1</sup> <sub>ОПК10</sub> ИД <sup>2</sup> <sub>ОПК10</sub>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>формализовать поставленную задачу и довести ее решение до практически приемлемого результата (формулы, числа, графика и др.);</li> <li>использовать систему фундаментальных знаний, методы математического анализа, линейной алгебры для выполнения необходимых технико-экономических расчетов;</li> <li>самостоятельно анализировать ситуации, формализовать проблемы, планировать, принимать и реализовывать решения в условиях неопределенности и дефицита времени;</li> <li>использовать методы математической логики для формирования суждений по профессиональным проблемам.</li> </ul>
ОПК-11	ИД <sup>1</sup> <sub>ОПК11</sub> ИД <sup>2</sup> <sub>ОПК11</sub>	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>системой фундаментальных знаний по математике;</li> <li>методами построения математической модели типовых профессиональных задач;</li> <li>навыками планирования эксперимента и обработки данных;</li> <li>методами анализа, критического осмысления, систематизации и синтеза информации, полученной из разных источников, прогнозирования, постановки целей и выбора путей их достижения;</li> <li>креативным мышлением, способностью к самостоятельному анализу ситуации, формализации проблемы, планированию, принятию и реализации решения в условиях неопределенности и дефицита времени;</li> <li>методами математической логики для формирования суждений по профессиональным проблемам;</li> <li>навыками использования математических методов обработки информации на основе математической статистики для оценки опытных данных;</li> <li>методами самостоятельного сбора, классификации и интерпретации информации для аэронавигационного обслуживания воздушных судов.</li> </ul>

### Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации

«Отлично» выставляется, если обучающийся демонстрирует полные и систематизированные знания, логически верно и грамотно излагает свои мысли, четко описывает проблематику вопроса, хорошо ориентируется во всех темах дисциплины, отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ примером.

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

«Удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он показывает фрагментарный, разрозненный характер знаний, нарушение логической последовательности в изложении программного материала, нечетко дает определения основным понятиям, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения. Отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя. Практическое задание решено не полностью, или содержатся незначительные ошибки в расчетах.

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

## 9.6 Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине

### 9.6.1 Типовые индивидуальные задания для проведения текущего контроля знаний

#### Индивидуальное задание № 1

1. Найти матрицу  $C = A - 4B$ , если  $A = \begin{pmatrix} -1 & 4 \\ 3 & 2 \\ 0 & -2 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ -2 & 0 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$ .

2. Вычислить произведение матриц  $A$  и  $B$ , если  $A = \begin{pmatrix} -2 & 0 \\ 1 & 3 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$ ,

$$B = \begin{pmatrix} 4 & 1 & 1 \\ -2 & 1 & -1 \end{pmatrix}.$$

3. Дана матрица  $A = \begin{pmatrix} 1 & -4 & 0 \\ 4 & -2 & 4 \\ 5 & -1 & 7 \end{pmatrix}$ . Найти обратную матрицу.

4. Вычислить определитель  $\begin{vmatrix} 2 & -1 & 3 & -1 \\ -3 & 5 & 3 & 5 \\ 0 & 1 & 2 & 2 \\ -1 & 0 & 4 & 2 \end{vmatrix}$ .

### Индивидуальное задание № 2

1. Решить систему линейных уравнений матричным методом и

методом Крамера: 
$$\begin{cases} x_1 - 4x_2 = -5 \\ x_1 + 4x_2 + 2x_3 = -1 \\ 2x_1 - 3x_2 + x_3 = -5. \end{cases}$$

2. Проверить совместность системы уравнений. В случае совместности системы, найти ее общее решение методом Гаусса:

$$\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 + x_3 + 2x_4 = 3 \\ 6x_1 + 8x_2 + 2x_3 + 5x_4 = 7 \\ 9x_1 + 12x_2 + 3x_3 + 10x_4 = 13. \end{cases}$$

3. Найти общее решение однородной системы линейных

уравнений: 
$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 - 2x_4 + x_5 = 0 \\ 3x_1 + 6x_2 + 5x_3 - 4x_4 + 3x_5 = 0 \\ x_1 + 2x_2 + 7x_3 - 4x_4 + x_5 = 0. \end{cases}$$

### Индивидуальное задание № 3

1. Даны точки  $A(-2, 3, 5)$ ,  $B(1, -3, 1)$ . Найти координаты и длину вектора  $\overline{AB}$ .

2. Вычислить скалярное произведение векторов  $\overline{AB}$  и  $\overline{BC}$ , если  $A(-4; 1; 3)$ ,  $B(2; 4; 5)$ ,  $C(6; 3; -8)$ .

3. Найти проекцию вектора  $\overline{a} = 2\overline{i} + 3\overline{j} - \overline{k}$  на вектор  $\overline{b} = 2\overline{i} - 4\overline{j} + 3\overline{k}$

4. Найти площадь параллелограмма, построенного на векторах  $\overline{a} = \overline{i} + \overline{j} - \overline{k}$  и  $\overline{b} = 2\overline{i} - \overline{j} + 2\overline{k}$ .

5. Найти объем параллелепипеда, построенного на векторах  $\overline{a} = 2\overline{i} + 3\overline{j} - \overline{k}$ ,  $\overline{b} = \overline{i} - \overline{j} + 5\overline{k}$  и  $\overline{c} = 6\overline{i} + 2\overline{j} + \overline{k}$ .

### Индивидуальное задание № 4

1. Написать уравнение прямой, которая параллельна прямой  $4x + 5y - 3 = 0$  и проходит через точку  $K(-2, 3)$ .

- Даны две вершины треугольника  $A(-3; 2)$ ,  $B(2; -5)$  и точка пересечения высот  $H(1, 2)$ . Написать уравнения сторон  $AB$  и  $AC$ .
- Написать уравнение эллипса, если расстояние между фокусами равно 4, а малая полуось равна 5. Построить эллипс.
- Составить уравнение прямой, которая проходит через точку  $P(7, -2, 1)$  перпендикулярно плоскости  $3x - 4y + 2z - 11 = 0$ .
- Найти точку пересечения прямой  $\frac{x+3}{2} = \frac{y+4}{5} = \frac{z-5}{-2}$  и плоскости  $2x - 3y - 5z + 1 = 0$ .

### Индивидуальное задание № 5

- Вычислить пределы

а)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \sqrt{\frac{9x^4 + 5}{2 + 3x^2 + 4x^4}}$ ,      б)  $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{x^2 - 5x + 4}{4x - x^2}$ ,

в)  $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x-3}{\sqrt{7-x}-2}$ ,      г)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 4x^2}{3x \cdot \operatorname{tg} 9x}$ ,      д)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{5}{x+1}\right)^{7x}$ .

- Исследовать функцию  $f(x) = 4^{\frac{1}{2-x}}$  на непрерывность в точках  $x_1 = 0$  и  $x_2 = 2$ .

- Найти точки разрыва функции  $f(x) = \begin{cases} x^2, & 0 < x \leq 2, \\ x+1, & x > 2. \end{cases}$

### Индивидуальное задание № 6

- Найти производные функций

а)  $y = 2 \operatorname{tg}^2 x + 3 \operatorname{arctg}(4x)$ ,      б)  $y = x^{\operatorname{arcsin} x}$ , в)  $\begin{cases} x = t^3 + 8t, \\ y = t^5 + 2t. \end{cases}$

- Найти производные второго порядка

а)  $y = e^{-x^2}$ , б)  $y = \ln(2x - 3)$ .

- Написать уравнения касательной и нормали к кривой  $y = x^2 + 5x - 1$  в точке  $M(1, 5)$ .

### Индивидуальное задание № 7

Исследовать функцию и построить ее график:

1)  $y = \frac{x^3}{3} - 2x^2 + 3x + 1$ ;      2)  $y = \frac{2 - 4x^2}{1 - 4x^2}$ .

### Индивидуальное задание № 8

1. Найти неопределенные интегралы

1)  $\int \frac{2x^2 - 1}{x^2 - x + 1} dx,$

3)  $\int \frac{dx}{\sqrt{3 + 4x - 2x^2}},$

2)  $\int \frac{\sqrt{x}}{\sqrt[4]{x^3 + 1}} dx,$

4)  $\int \frac{dx}{5 - 4\sin x + 3\cos x}.$

2. Вычислить определенные интегралы:

1)  $\int_0^1 \frac{x dx}{1 + x^2},$

2)  $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos 2x dx,$

3)  $\int_0^1 x e^{-x} dx.$

3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями  $y^2 = 4x$  и  $x - y - 3 = 0$ .

4. Найти длину дуги кривой  $y = \ln x$ , если  $\sqrt{3} \leq x \leq \sqrt{15}$ .

5. Вычислить несобственные интегралы или установить их

расходимость: 1)  $\int_0^{+\infty} e^{-3x} dx,$  2)  $\int_1^2 \frac{dx}{(x-1)^2}.$

### Индивидуальное задание № 9

1. Найти область определения функции  $z = \sqrt{x^2 + y^2 - 9}$ , изобразить ее на чертеже в плоскости  $xOy$ .

2. Найти частные производные 1-го порядка функций:

1)  $z = x^2 y + y^2 x,$  2)  $z = \sin(x + 3y),$  3)  $z = \ln \frac{x}{y} + x^3 - y^3$

3. Найти полный дифференциал функции  $z = \cos(x^2 - y^2)$ .

4. Исследовать на экстремум функцию  $z = x^2 + xy + y^2 - 5x - 10y$

### Индивидуальное задание № 10

1. Вычислить интегралы: 1)  $\int_0^1 dx \int_{2x^2}^{2x} dy,$  2)  $\int_0^1 dy \int_{\sqrt{y}}^{2-y} dx.$

2. Вычислить интеграл  $\iint_D x dx dy$  по области  $D$ , ограниченной линиями  $y = x + 1, x = 1, x = 0, y = 0$ .

3. Вычислить интеграл  $\iint_D (x - y) dx dy$  по области  $D: x^2 + y^2 = 4, x^2 + y^2 = 4x$ .

4. Вычислить криволинейный интеграл  $\int_l (4\sqrt[3]{x} - 3\sqrt{y}) dl$ , где  $l$  – отрезок прямой между точками  $A(-1,0)$  и  $B(0,1)$ .

### Индивидуальное задание № 11

1. Изобразить число  $z = 1 - i\sqrt{3}$  на комплексной плоскости, записать в тригонометрической и показательной формах.

2. Вычислить:  $\frac{4 - 3i}{4 + 3i}$ .

3. Вычислить:  $(1 - i)^6$ .

4. Решить уравнение:  $x^3 - 8 = 0$ .

### Индивидуальное задание № 12

1. Найти общее решение дифференциального уравнения  $(1 + x) y dx = (2 + y) x dy$ .

2. Найти частное решение уравнения  $y' + y = e^{-x}$ , удовлетворяющее начальным условиям  $y(0) = 2$ .

3. Найти общее решение уравнения  $y'' = x + \cos x$ .

4. Найти общее решение уравнений:  $y'' - 4y' + 3y = 0$ ,  $y'' - 2y = xe^{-x}$ .

### Индивидуальное задание № 13

1. Найти операционным методом решение уравнения  $y'' - 4y' + 3y = 0$ ,  $y(0) = 0$ ,  $y'(0) = 1$ .

2. Найти операционным методом решение уравнения  $y'' - 3y' + 2y = e^{5x}$ ,  $y(0) = 1$ ,  $y'(0) = 2$ .

3. Решить системы уравнений операционным методом:

$$1) \begin{cases} x' = 5x + 2y \\ y' = 2x + 2y \end{cases} \text{ при } x(0) = y(0) = 1;$$

$$2) \begin{cases} 3y_1' + 2y_1 + y_2' = 1 \\ y_1' + 4y_2' + y_2 = 0 \end{cases} \text{ при } y_1(0) = y_2(0) = 0.$$

### Индивидуальное задание № 14

1. Исследовать сходимость рядов:

$$1) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3n+5}{4n^2+n+2}, \quad 2) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{5n+2}.$$

2. Найти область сходимости степенного ряда:

$$1) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{4n+3}, \quad 2) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-2)^n}{(n-1)4^n}.$$

3. Разложить в степенной ряд функцию  $y = \sin \frac{\pi x}{4}$  в окрестности точки  $x = 2$ , найти интервал сходимости ряда.

### Индивидуальное задание № 15

1. В коробке 5 белых, 6 жёлтых и 8 красных шариков. Сколькими способами можно выбрать 2 шарика разного цвета?

2. Найти вероятность нахождения точки в первом квадранте, если известна, что она находится в прямоугольнике  $-4 \leq x \leq 3, -2 \leq y \leq 1$ .

3. У читателя есть 2 книжных магазина, в которой он заходит одинаково часто. В первом из них вероятность найти нужную книгу равна 0,4, во втором – 0,4. Нужная книга найдена! Найти вероятность того, что это произошло во втором магазине.

4. 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.

5. 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 № 16

1. Случайная величина равна числу выпадений числа «5» при четырёх бросаниях кубика. Составьте для неё ряд распределения.

2. При каком  $A$  выполняется условие нормировки для плотности распределения  $f(x) = \begin{cases} Ae^{-4x}, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$  ?

3. Найдите математическое ожидание, зная ряд распределения случайной величины  $\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 0,1 & 0,4 & 0,3 & 0,2 \end{vmatrix}$ .

4. Случайная величина распределена равномерно на (1, 5). Найдите её математическое ожидание.

5. Пусть функция распределения  $F(x)$  случайной величины равна  $F(x) = 0,25x^2$  при  $x \in [0; 2]$  и  $F(x) = 0$  при  $x < 0$ . Найти вероятность  $p(0,5 < x < 1)$ .

6. Случайная величина, распределенная по нормальному закону, имеет математическое ожидание равное 1 и среднее квадратическое отклонение равное 2. Найти вероятность  $p(1 < x < 2)$ .

7. Система случайных величин задана плотностью вероятности

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

Найти: а) коэффициент корреляции  $A$ ; б) функцию распределения системы  $F(x, y)$ ; в) вероятность попадания случайной величины в область

$$D = \left\{ x \in \left[ \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{2} \right], y \in \left[ 0, \frac{\pi}{4} \right] \right\}; \text{ г) числовые характеристики } m_x, m_y, \sigma_x, \sigma_y,$$

$\mu_{xy}, r_{xy}$ .

### Пример расчетно-графической работы «Элементы математической статистики»

Приведены расстояния от самолета до наземной станции дальномерной радиотехнической системы:

№ интервала	Границы интервалов	$n_i$
1	161,01-165,89	1
2	165,89-170,76	0
3	170,76-175,64	1
4	175,64-180,51	0
5	180,51-185,39	4
6	185,39-190,27	4
7	190,27-195,14	4
8	195,14-200,02	4
9	200,02-204,89	9
10	204,89-209,77	2
11	209,77-214,64	9
12	214,64-219,52	6
13	219,52-224,40	3
14	224,40-229,27	2
15	229,27-234,15	1

1. Построить гистограмму плотности относительных частот и график выборочной функции распределения  $F^*(x)$ .
2. Определить числовые характеристики выборки  $\bar{X}$ ,  $s^2$ ,  $\bar{s}^2$ ,  $\bar{\sigma}$  и медиану.
3. Пользуясь функцией Лапласа, приближенно построить доверительные интервалы для математического ожидания с доверительной вероятностью 0,9; 0,95; 0,99.
4. С помощью критерия  $\chi^2$  (Пирсона) проверить гипотезу о нормальном распределении случайной величины при уровне значимости  $\alpha = 0,1$ ; 0,05; 0,01.

### Примерный перечень вопросов устного опроса

#### Тема № 1

1. Что называется матрицей? Какие бывают матрицы?
2. Какие действия можно выполнять над матрицами?
3. Как вычисляются определители второго и третьего порядков?
4. Что называется минором и алгебраическим дополнением?
5. Дайте определение обратной матрицы. Как ее найти?
6. В чем состоит матричный способ решения систем алгебраических уравнений?
7. Напишите формулы Крамера для решения системы трех уравнений с тремя неизвестными.
8. В чем состоит метод Гаусса решения систем линейных уравнений?
9. Что называется рангом матрицы?
10. Сформулируйте теорему Кронекера-Капелли.

#### Тема № 2

1. Что собой представляет модуль вектора ?
2. Какие векторы называются коллинеарными, компланарными ?
3. Что называется суммой двух векторов,  $n$  векторов ?
4. Что называется скалярным произведением векторов, от чего зависит его знак ?
5. Что такое проекция вектора на направленную ось ?
6. Какие векторы называются линейно зависимыми, линейно независимыми ? Назовите свойства линейно зависимых векторов.
7. Назовите в координатной форме условия ортогональности и параллельности векторов.
8. Назовите геометрический смысл векторного произведения.
9. Назовите геометрический смысл смешанного произведения.

#### Тема № 3

1. Напишите общее уравнение прямой на плоскости.
2. Напишите каноническое уравнение прямой на плоскости, уравнение прямой, проходящей через две заданные точки.

3. Напишите уравнение прямой с угловым коэффициентом.
4. Напишите условие параллельности и перпендикулярности прямых.
5. Как найти расстояние от точки до прямой на плоскости?
6. Напишите каноническое уравнение окружности, эллипса, гиперболы и параболы.
7. Напишите уравнение плоскости, проходящей через данную точку перпендикулярно данному вектору. Напишите общее уравнение плоскости.
8. Напишите уравнение плоскости, проходящей через три заданные точки.
9. Напишите каноническое уравнение прямой в пространстве.
10. Как найти координаты точки пересечения прямой и плоскости?
11. Как найти угол между плоскостями, прямыми в пространстве?

#### Тема № 4

1. Дайте определение четной и нечетной функции.
2. Дайте определение возрастающей и убывающей функции.
3. Сформулируйте определение сложной и обратной функции.
4. Определение и способ задания последовательности.
5. Определение предела последовательности.
6. Определение предела функции в точке.
7. Сформулируйте определение бесконечно малой функции.
8. Какая существует связь между функцией и ее пределом?
9. Как связаны между собой бесконечно малая и бесконечно большая функции?
10. Определение непрерывности функции в точке.
11. Дайте определение точек разрыва функции первого рода, второго рода.

#### Тема № 5

1. Определение производной функции в точке.
2. Какой геометрический и механический смыслы производной?
3. Сформулируйте теоремы о производной суммы, разности, произведения и частного двух функций.
4. Дайте определение дифференцируемости функции в точке.
5. Определение дифференциала функции, его геометрический смысл.
6. Сформулируйте правило Лопиталя.
7. Необходимое и достаточное условия монотонности функции.
8. Дайте определение локальных экстремумов функции.
9. Сформулируйте необходимое условие экстремума. Что называется критической точкой 1-го рода?
10. Сформулируйте достаточные условия экстремума.
11. Дайте определение направления выпуклости графика функции, точки перегиба.
12. Необходимое и достаточное условия выпуклости функции.
13. Что называется критической точкой 2-го рода?
14. Сформулируйте достаточное условие точки перегиба.
15. Дайте определение вертикальной, наклонной и горизонтальной

асимптот.

16. Как найти наибольшее и наименьшее значения функции на замкнутом интервале?

### Тема № 6

1. Дайте определение первообразной функции и неопределенного интеграла.

2. Сформулируйте основные свойства неопределенного интеграла.

3. Напишите формулу интегрирования по частям для неопределенного интеграла.

4. Как интегрируются простейшие рациональные дроби?

5. Как разложить рациональную дробь на простейшие?

6. Какие подстановки используются для вычисления интегралов от тригонометрических функций?

7. Определенный интеграл, его определение и геометрический смысл.

8. Сформулируйте основные свойства определенного интеграла.

9. Напишите формулу Ньютона-Лейбница для вычисления определенного интервала.

10. Как с помощью определенного интеграла найти площадь плоской фигуры, длину дуги кривой, объем тела вращения, площадь поверхности тела вращения?

11. Какие интегралы называются несобственными 1-го и 2-го рода? В каком случае несобственные интегралы называются сходящимися, расходящимися?

### Тема № 7

1. Что называется  $\delta$ -окрестностью точки  $M_0(x_0, y_0)$ , пределом функции двух переменных в точке.

2. Что называется частным приращением функции двух переменных?

3. Что называется частной производной функции двух переменных?

4. Дайте определение дифференцируемости функции двух переменных. Сформулируйте теорему о необходимых и достаточных условиях дифференцируемости функции двух переменных переменных.

5. Что называется дифференциалом функции двух переменных?

6. Что называется экстремумом функции двух переменных?

7. Сформулируйте необходимые условия экстремума функции двух переменных.

8. Сформулируйте достаточные условия экстремума функции двух переменных.

9. Как найти наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных в замкнутой области?

10. Напишите уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности.

11. В чем состоит геометрический смысл двойного интеграла?

12. Назовите правило вычисления двойного интеграла?
13. В каких случаях при вычислении двойного интеграла удобнее перейти от декартовых к полярным координатам?
14. Чем отличаются криволинейные интегралы первого и второго рода?

### Тема № 8

1. Как изображается комплексное число на комплексной плоскости?
2. Перечислите формы комплексных чисел? Как перейти от одной формы записи комплексного числа к другой?
3. Что называется дифференциальным уравнением 1-го порядка, его общим и частным решением?
4. Сформулируйте задачу Коши для дифференциального уравнения 1-го порядка?
5. Как интегрируются уравнения с разделяющимися переменными?
6. Определения однородного, линейного дифференциальных уравнений, уравнения в полных дифференциалах.
7. Сформулируйте задачу Коши и краевую задачу для дифференциального уравнения 2-го порядка.
8. Что называется определителем Вронского?
9. Сформулируйте теорему о структуре общего решения линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка.
10. Сформулируйте теорему о структуре общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка.
11. Что называется характеристическим уравнением, соответствующим ЛОДУ с постоянными коэффициентами?
12. Сформулируйте теорему о структуре общего решения ЛОДУ второго порядка с постоянными коэффициентами.
13. Какой вид имеет частное решение ЛНДУ с правой частью специального вида?
14. Как интегрируются уравнения  $n$ -го порядка вида  $y^{(n)} = f(x)$ .

### Тема № 9

1. Что называется преобразованием Лапласа?
2. Дать определение функции-оригинала.
3. Что называется изображением функции?
4. В чем заключается свойство подобия преобразования Лапласа?
5. Напишите формулу дифференцирования оригинала.
6. Напишите формулу дифференцирования изображения.
7. В чем заключается операция интегрирования оригинала?
8. В чем заключается операция интегрирования изображения?
9. Рассказать алгоритм решения дифференциального уравнения операционным методом.

### Тема № 10

1. Дайте определение сходимости и расходимости числового ряда.
2. Сформулируйте основные свойства сходящихся рядов.
3. При каком условии сходятся и расходятся геометрическая прогрессия и обобщенный гармонический ряд?
4. Сформулируйте признаки сравнения для исследования сходимости числового ряда с положительными членами.
5. Сформулируйте признак Даламбера.
6. К каким рядам применим признак Лейбница?
7. Какие ряды называются абсолютно и условно сходящимися?
8. Дайте определение степенного ряда. Сформулируйте теорему Абеля.
9. Как найти интервал сходимости степенного ряда?
10. Чем отличаются ряды Тейлора и Маклорена?

### Тема № 11

1. Дайте определение размещения из  $n$  элементов по  $k$ .
2. Напишите формулу для вычисления количества сочетаний из  $n$  элементов по  $k$ .
3. Что называется событием в теории вероятностей?
4. Дайте определение совместных событий.
5. Дайте определение противоположных событий.
6. Дайте определение элементарного события.
7. Что называется полной группой событий?
8. Что называется суммой двух событий?
9. Что называется произведением двух событий?
10. Напишите формулу нахождения классической вероятности.
11. Сформулируйте правила сложения и умножения вероятностей событий.
12. Что называется условной вероятностью события?
13. Что называется гипотезой?
14. Дайте определение полной вероятности события.
15. Напишите формулу Байеса.
16. Опишите схему независимых испытаний. Напишите формулу Бернулли.
17. Что называется наивероятнейшим числом событий.

### Тема № 12

1. Дайте определение случайной величины. Перечислите виды случайных величин.
2. Дайте определение закона распределения случайной величины.
3. Что называется рядом, многоугольником и функцией распределения случайной величины?
4. Сформулируйте основные свойства функции распределения.
5. Как находится плотность распределения случайной величины?
6. Перечислите основные свойства плотности распределения.
7. Напишите формулу для вычисления вероятности попадания случайной величины в интервал.

8. Перечислите основные числовые характеристики случайной величины.
9. Напишите функцию распределения для равномерно распределенной случайной величины.
10. Напишите плотность распределения для показательного распределения.
11. Напишите закон распределения для нормального распределения случайной величины.
12. Напишите формулу для вычисления вероятности попадания нормально распределенной случайной величины в интервал.

### **Тема № 13**

1. Раскройте основные понятия статистики: генеральная совокупность, генеральный закон распределения, выборка.
2. Каким требованиям должен удовлетворять процесс составления выборки и сама выборка?
3. Сформулируйте «закон больших чисел»? Как он применяется в статистике?
4. Дайте определение статистического ряда? Назовите виды статистического ряда.
5. В чем заключается метод статистических группировок?
6. Что называется выборочной функцией распределения и выборочной функцией плотности распределения?
7. Что представляет собой гистограмма, полигон частот? Статистическими аналогами какой функции они являются?
8. Перечислите точечные оценки параметров распределения. Назовите требования к качеству точечных оценок.
9. Дайте определение доверительного интервала. Что называется надежностью и точностью интервального оценивания?
10. Дайте определение статистической гипотезы? Что называется основной и конкурирующей гипотезами?
11. Назовите основные этапы проверки гипотезы.
12. В чем смысл ошибок первого и второго рода при проверке статистических гипотез?
13. Что проверяется с помощью критерия согласия? Как определяется уровень значимости критерия согласия?
14. Опишите критерий согласия Пирсона. Как определяется число степеней свободы в критерии Пирсона?

### **9.6.2 Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (1 семестр)**

1. Определение матрицы. Виды матриц. Действия над матрицами.
2. Определители второго и третьего порядков: вычисление и свойства.
3. Алгебраические дополнения и миноры. Теорема разложения.
4. Обратная матрица и ее вычисление.
5. Решение систем линейных алгебраических уравнений матричным

способом, методом Крамера, методом Гаусса.

6. Решение однородной системы линейных алгебраических уравнений.
7. Ранг матрицы. Теорема Кронекера-Капелли.
8. Векторы и действия над ними.
9. Скалярное и векторное произведения векторов.
10. Смешанное произведение векторов, его геометрический смысл.
11. Линейная зависимость и независимость векторов.
12. Различные формы уравнения прямой на плоскости.
13. Угол между прямыми. Точка пересечения двух прямых. Расстояние от точки до прямой. Уравнения биссектрис.
14. Кривые второго порядка на плоскости. Общий вид уравнения кривых второго порядка.
15. Исследование эллипса, гиперболы и параболы по их каноническим уравнениям.
16. Уравнения плоскости в пространстве. Угол между плоскостями.
17. Каноническое уравнение прямой в пространстве. Угол между прямыми в пространстве. Угол между прямой и плоскостью. Определение общих точек прямой и плоскости в пространстве.
18. Определение функции одной переменной. Способы задания, классификация.
19. Числовая последовательность. Предел последовательности. Теорема о единственности предела последовательности.
20. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Теорема о связи между ними.
21. Свойства бесконечно малых последовательностей.
22. Определение предела функции в точке. Основные теоремы о пределах.
23. Первый и второй замечательные пределы.
24. Односторонние пределы.
25. Определение непрерывной функции в точке и на интервале. Основные теоремы о непрерывных функциях. Свойства функций, непрерывных на интервале.

### Примерный перечень задач к зачету с оценкой (1 семестр)

1. Вычислить определитель:

$$\begin{vmatrix} 2 & 1 & 1 & 0 \\ 7 & 1 & 3 & 1 \\ 3 & -1 & 1 & 2 \\ 1 & 3 & 2 & 1 \end{vmatrix}.$$

2. Решить систему уравнений матричным способом:

$$\begin{cases} -x + 3y + 2z = 4 \\ 2x + y + 3z = 6 \\ 2y + z = 3 \end{cases}$$

3. Используя теорему Кронекера-Капелли, исследовать систему уравнений на

совместность. Если система совместна, найти общее решение.

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 + 3x_4 = 14 \\ x_1 - 2x_2 + 3x_3 + x_4 = -3 \\ 4x_1 - x_2 - 2x_3 - x_4 = 11 \\ x_1 + 2x_2 + x_3 + 2x_4 = 10 \end{cases}$$

5. Вычислите площадь параллелограмма, построенного на векторах
6. Записать уравнение кривой второго порядка, проходящей через точку  $(1, 2)$  и имеющей асимптоты  $y = \pm \frac{1}{2}x$ .
7. Привести уравнение кривой  $y^2 - 8y - 5x + 11 = 0$  к каноническому виду, построить кривую, найти координаты фокусов.
8. Вычислить предел:  $\lim_{x \rightarrow 1} (2 - x)^{\frac{1}{\sin(x-1)}}$ .
9. Продифференцировать функцию  $y = \ln^2\left(\frac{1-x}{3}\right)$ .
10. Найти точки экстремума и перегиба графика функции:  
 $y = (2x - 7) \cdot \sqrt[3]{(x-1)^2}$ .
11. Найти асимптоты функции:  $y = \frac{3x}{9-x^2} - \frac{x}{3}$ .

### 9.6.3 Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (экзамен - 2 семестр)

1. Определение производной функции. Ее геометрический смысл.
2. Таблица производных, правила дифференцирования.
3. Логарифмическая производная. Производные степенной, показательной, показательно-степенной функции.
4. Дифференциал функции, его геометрический смысл, свойства.
5. Правило Лопиталю.
6. Признаки монотонности функций. Определение экстремумов функции. Необходимое условие экстремума. Достаточный признак существования экстремума.
7. Признаки выпуклости графика функций. Необходимый признак точки перегиба. Достаточный признак точки перегиба.
8. Асимптоты графика функции.
9. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутом интервале.
10. Первообразная функция. Теорема о множестве первообразных.
11. Неопределённый интеграл. Свойства неопределённого интеграла.
12. Таблица основных интегралов.
13. Интегрирование по частям.
14. Интегрирование простейших рациональных дробей.
15. Определённый интеграл (определение и геометрический смысл).

16. Свойства определенного интеграла. Теорема о среднем.
17. Формула Ньютона-Лейбница.
18. Интегрирование по частям для определённого интеграла.
19. Приближённое вычисление определенного интеграла (формула трапеций).
20. Геометрические приложения определенного интеграла.
21. Несобственные интегралы 1-го и 2-го рода.
22. Функции двух переменных (определение, предел и непрерывность).
23. Частные производные I порядка (определение, вычисление).
24. Дифференциал функции двух переменных (определение, геометрический смысл, свойства).
25. Применение дифференциала в приближенных вычислениях.
26. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
27. Экстремумы функции двух переменных (определение, необходимые условия).
28. Достаточные условия экстремумов функции двух переменных.
29. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.
30. Двойной интеграл. Его свойства и вычисление.
32. Геометрический смысл двойного интеграла.
33. Криволинейные интегралы первого и второго рода (определение, свойства, вычисление).

### Примерный перечень задач к экзамену (2 семестр)

1. Найти первообразную неопределенного интеграла:  $\int \frac{\sqrt{x} dx}{x-1}$ .
2. Найти первообразную неопределенного интеграла:  $\int \frac{x^3 + 6x^2 + 13x + 8}{x(x+2)^3} dx$ .
3. Вычислить интеграл:  $\int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{x}{\cos^2 x} dx$ .
4. Вычислить интеграл:  $\int_0^3 \frac{x+5}{e^x} dx$ .
5. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями:  $y = 5x$ ,  $y = x^2 + 4x$ .
6. Исследовать на сходимость интеграл  $\int_1^2 \frac{dx}{(x-1)^2}$ .
7. Найти и изобразить область определения функции:  $z = \arcsin \frac{x-y}{\sqrt{x}}$ .
8. Исследовать на экстремум функцию:  $z = 1 + 6x - x^2 - xy - y^2$ .
9. Изменить порядок интегрирования:  $\int_{\frac{1}{2}}^2 dx \int_{x-2}^{\frac{1}{x}} f(x, y) dy$ .

#### 9.6.4 Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (зачет с оценкой - 3 семестр)

1. Комплексные числа, действия над ними.
2. Дифференциальные уравнения 1-го порядка (определение, общее и частное решения). Задача Коши.
3. Дифференциальные уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Способ интегрирования.
4. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Уравнение Бернулли. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах. Способ интегрирования.
5. Дифференциальное уравнение  $n$ -го порядка, общее решение и постановка задачи Коши для такого ДУ.
6. Дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка, допускающие понижение порядка.
7. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами (ЛОДУ). Решение ЛОДУ методом подстановки Эйлера.
8. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения (ЛНДУ). Теорема о структуре общего решения ЛНДУ.
9. Определение частного решения линейного неоднородного дифференциального уравнения 2-го порядка методом вариации произвольных постоянных.
10. Нахождение частного решения линейного неоднородного дифференциального уравнения со специальной правой частью.
11. Нормальная система дифференциальных уравнений 1-го порядка; структура общего решения системы линейных однородных дифференциальных уравнений 1-го порядка.
12. Изображение функции по Лапласу. Простейшие свойства преобразования Лапласа
13. Дифференцирование и интегрирование оригинала функции, дифференцирование и интегрирование изображения.
14. Решение линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами с помощью операционного исчисления.
15. Числовые ряды. Основные определения, свойства сходящихся рядов.
16. Необходимое условие сходимости ряда. Следствие.
17. Признаки сравнения рядов. Эталонные ряды: геометрическая прогрессия, обобщенный гармонический ряд.
18. Признак Даламбера, радикальный и интегральные признаки Коши.
19. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница. Определение условной и абсолютной сходимости.
20. Определение степенного ряда. Теорема Абеля.
21. Радиуса и интервал сходимости степенного ряда. Нахождение интервала сходимости.
22. Разложение функции в степенной ряд. Ряд Тейлора. Ряд Маклорена.

23. Применение степенных рядов: приближенное вычисление определенных интегралов, приближенное решение дифференциальных уравнений.

### Примерный перечень задач к зачету с оценкой (3 семестр)

1. Представить комплексное число в тригонометрической и показательной формах, изобразить на комплексной плоскости:

$$1) z = 2i, \quad 2) z = -2021.$$

2. Найти корни алгебраического уравнения  $z^3 + 8 = 0$ .

3. Решить дифференциальное уравнение:  $3(xy' + y) = x y^2$ ,  $y(1) = 3$ .

4. Решить дифференциальное уравнение:  $x^3 y'' + x^2 y' = 1$ .

5. Найти общее решение дифференциального уравнения:  $y'' + 2y' + 5y = 0$ .

6. Исследовать на абсолютную и условную сходимость числовой ряд:

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

7. Исследовать на сходимость ряд:  $\sum_{n=1}^{\infty} \sqrt{\frac{n^4 + 3}{n^3 + 4n}} (x + 2)^n$ .

### 9.6.5 Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (экзамен - 4 семестр)

1. Классическое и геометрическое определения вероятности.

2. Зависимые и независимые события. Условная вероятность. Теорема умножения.

3. Теорема сложения. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

4. Последовательные испытания. Формула Бернулли.

5. Предельные случаи формулы Бернулли.

6. Понятие случайной величины и ее закона распределения. Виды случайных величин.

7. Ряд распределения. Многоугольник распределения.

8. Функция распределения, ее свойства. Плотность вероятности распределения, ее свойства.

9. Числовые характеристики случайной величины: математическое ожидание и его свойства, мода, медиана.

10. Числовые характеристики случайной величины: дисперсия и ее свойства, среднеквадратическое отклонение.

11. Основные законы распределения дискретных случайных величин (определения, числовые характеристики).

12. Основные законы распределения непрерывных случайных величин (определения, числовые характеристики).
13. Функция Лапласа, ее свойства.
14. Коэффициент корреляции.
15. Двумерный нормальный закон распределения и его параметры. Эллипс рассеивания.
16. Закон больших чисел.
17. Центральная предельная теорема Ляпунова (без доказательства).
18. Предмет и задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности.
19. Полигон частот и относительных частот. Гистограмма частот и относительных частот.
20. Эмпирическая функция распределения, ее свойства.
21. Понятие точечной оценки. Требования к качеству точечных оценок.
22. Доверительная вероятность, доверительный интервал. Точность интервальной оценки.
23. Доверительный интервал для оценки математического ожидания нормального распределения при известном среднеквадратическом отклонении.
24. Статистическая гипотеза. Ошибки первого и второго рода.
25. Статистический критерий. Критическая область, виды критических областей.
26. Основные этапы решения задачи о статистической проверке гипотез. Основные понятия и определения.
27. Критерий согласия Пирсона.

### **Примерный перечень задач к экзамену (4 семестр)**

1. Вероятность обращения в отдел кадров организации  $k$  человек равна  $e^{-a} \frac{a^k}{k!}$ . Вероятность получения отказа равна  $p$ . Найти вероятность ровно  $m$  отказов для обратившихся  $k$  человек.
2. Студент выучил лишь 4 вопроса из 25. Найти вероятность того, что в билете из двух вопросов хотя бы один из них окажется ему знакомым.
3. Прибор состоит из 1000 элементов. Вероятность отказа одного элемента за период  $T$  равна 0,002. Найти вероятность того, что за период  $T$  откажут: три элемента; хотя бы один элемент.
4. Найти минимальный объем выборки, при котором с надежностью 0,925 точность оценки математического ожидания нормально распределенной генеральной совокупности по выборочной средней равна 0,2, если известно, что среднее квадратическое отклонение генеральной совокупности  $\sigma = 1,5$ .

5. При испытаниях 1000 элементов зарегистрировано 100 отказов. Найти доверительный интервал, покрывающий неизвестную вероятность  $p$  отказа элемента с надежностью 0,99.

6. Производятся независимые испытания с одинаковой, но неизвестной вероятностью  $p$  появления события  $A$  в каждом испытании. Найти доверительный интервал для оценки вероятности  $p$  с надежностью 0,99, если в 100 испытаниях событие  $A$  появилось 60 раз.

7. Дана плотность вероятности  $f(x)$  случайной величины  $X$ :

$$f(x) = \begin{cases} 0 & , \quad x \leq 0 \\ C \left(1 - \frac{x}{3}\right) & , \quad 0 < x \leq 3 \\ 0 & , \quad x > 3 \end{cases}.$$

Найти:  $C, M(X), D(X), \sigma, P(|X - M(X)|)$ .

8. 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  $(0,2; 0,5)$ .

9. 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 3 м. Найти вероятность нахождения самолета в интервале  $\Delta H = \pm 10$  м.

## 10 Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины студенты должны посещать лекционные и практические занятия, аккуратно конспектировать лекции (писать в отдельной тетради, выделять и фиксировать ключевые моменты лекции), выполнять задания по решению типовых задач на практических занятиях. Перед занятиями студентам рекомендуется прочитать конспект предыдущего занятия. В конце и на протяжении занятия студенты могут задать преподавателю уточняющие вопросы по рассматриваемой теме.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции, практические занятия (п. 5.2, 5.3, 5.4). В ходе лекции преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия, а также соответствующие теоретические и практические проблемы, дает задания и рекомендации для практических занятий, а также указания по выполнению обучающимся самостоятельной работы.

Важным условием успешного освоения дисциплины является также самостоятельная работа студентов. Целью самостоятельной (внеаудиторной) работы обучающихся при изучении настоящей учебной дисциплины является выработка ими навыков решения задач по изучаемой теме, работы с научной и

учебной литературой, другими источниками, а также развитие у обучающихся устойчивых способностей к самостоятельному (без помощи преподавателя) изучению и обработке полученной информации.

В процессе самостоятельной работы обучающийся должен воспринимать, осмысливать и углублять получаемую информацию, решать практические задачи, анализировать полученные результаты, выполнять индивидуальные задания, овладевать профессионально необходимыми навыками. Самостоятельная работа обучающегося должна иметь систематичный и последовательный характер. Только в этом случае происходит успешное освоение программы дисциплины.

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

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры №15 «Аэронавигации» «12» мая 2021 г., протокол № 10.

Разработчики:

к.ф.-м.н.



Грунина Н.А.

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

Заведующий кафедрой № 4

д.т.н., профессор



Полянский В. А.

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

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

к.т.н, доц.



Сарайский Ю.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «16» июня 2021 г., протокол № 7.