

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИ-  
ВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ



Первый проректор-проректор по  
учебной работе

Н.Н.Сухих

2018 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Математика**

Специальность

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

Специализация

**Организация использования воздушного пространства**

Квалификация выпускника  
**инженер**

Форма обучения  
**заочная**

Санкт-Петербург  
2018

## 1 Цели освоения дисциплины

**Целями** освоения дисциплины «Математика» являются получение знаний по основным разделам математики, математических методов построения и анализа математических моделей простейших систем и процессов профессиональной деятельности, формирование математической культуры, умений и навыков применения математических методов при решении типовых профессиональных задач.

**Задачами** освоения дисциплины являются:

- дать студентам систематические знания математической символики и математических методов для решения типовых профессиональных задач;

- дать студентам систематические знания по основным разделам математики: линейной алгебре, векторной алгебре, аналитической геометрии на плоскости и пространстве, дискретной математики, дифференциальному и интегральному исчислению, теории дифференциальных уравнений, численным методам, операционному исчислению, теории функций комплексного переменного, теории вероятностей, математической статистики, теории случайных процессов, вариационного исчисления и оптимального управления, линейного программирования;

- дать студентам систематические знания по методам построения и анализа математических моделей простейших систем и процессов;

- прививать студентам математическую культуру, основанную на знании основных математических понятий и методов решения задач в рамках изучаемых разделов;

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологическому виду профессиональной деятельности.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Математика» относится к дисциплинам базовой части математического и естественнонаучного цикла дисциплин (С2).

Дисциплина является обеспечивающей для дисциплин: «Экономика», «Теория транспортных систем», «Механика», «Безопасность полетов», «Радиотехническое оборудование аэродромов», «Управление качеством», «Методы анализа и моделирования процессов обслуживания воздушного движения», «Основы исследования операций в системе управления воздушным движением», преддипломной практики (А семестр), подготовки и защиты выпускной квалификационной работы.

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

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

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Способность представить современную картину мира на основе целостной системы естественнонаучных и математических знаний, ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры (ОК-1)	Знать: – цели и задачи основных разделов математики, их роль в представлениях современной картины мира; Уметь: – анализировать современную картину мира на основе системы математических знаний; Владеть: – целостной системой математических знаний.
Способность понимать роль естественных наук в развитии науки, техники и технологии (ОК-2)	Знать: – базовые математические модели естественных наук, определяющие развитие техники и технологий профессиональной деятельности; Уметь: – анализировать направления развития математических моделей средств и технологий профессиональной деятельности; Владеть: – навыками анализа направлений развития математических моделей средств и технологий профессиональной деятельности.
Способность к осуществлению просветительной и воспитательной деятельности в сфере публичной и частной жизни, владением методами пропаганды научных достижений (ОК-3)	Знать: – основные достижения и роль математических методов в развитии общества и науки; Уметь: – описывать и характеризовать достижения математической науки; Владеть: – способами представления достижений математической науки.
Владеть культурой мышления, способностью формулировать понятия и суждения, индуктивные и дедуктивные умозаключения (ОК-4)	Знать: – формально-логические способы формулировки понятий, суждений и вывода заключений; Уметь:

	<p>– количественно описывать причинно-следственные связи объектов и их поведение; Владеть:</p> <p>– основами логического мышления для создания математических моделей.</p>
<p>Уметь анализировать логику рассуждений и высказывания, способностью выявлять значение, смысловое содержание в услышанном, увиденном или прочитанном (ОК-5)</p>	<p>Знать:</p> <p>- математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике; Уметь:</p> <p>- анализировать математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике; Владеть:</p> <p>- навыками интерпретации решений, полученных с помощью математических моделей задач и процессов профессиональной деятельности.</p>
<p>Способность к восприятию, анализу, критическому осмыслению, систематизации и синтезу информации, полученной из разных источников, прогнозированию, постановке целей и выбору путей их достижения (ОК-6)</p>	<p>Знать:</p> <p>– способы формулировки целей и критериев выбора решения профессиональных задач; Уметь:</p> <p>– формировать исходные данные при построении моделей задач профессиональной деятельности на основе анализа, критического осмысления, систематизации и синтеза информации, полученной из разных источников; Владеть:</p> <p>– навыками формулировки целей и критериев выбора решения профессиональных задач.</p>
<p>Свободным владением литературной и деловой письменной и устной речью на русском языке, навыками ведения спора, дискуссии и полемики, публичной и научной речи (ОК-7)</p>	<p>Знать:</p> <p>– способы количественного обоснования решений и целей в профессиональной деятельности; Уметь:</p> <p>– использовать математическую символику для описания целей и задач профессиональной деятельности; Владеть:</p> <p>- навыками математического описания целей и задач профессиональной деятельности.</p>
<p>Обладать креативным мышлением, способностью к самостоятельному анализу ситуации, формализации про-</p>	<p>Знать:</p> <p>– основные математические методы решения профессиональных задач в условиях неопределенности и дефицита времени;</p>

<p>блемы, планированию, принятию и реализации решения в условиях неопределенности и дефицита времени (ОК-10)</p>	<p>Уметь: – формализовать поставленную задачу и довести ее решение до практически приемлемого результата (формулы, числа, графика и др.) в условиях неопределенности и дефицита времени; Владеть: – методами формализации и решения задач профессиональной деятельности в условиях неопределенности и дефицита времени.</p>
<p>Способность и готовностью приобретать новые знания, использовать различные формы обучения, информационно-образовательные технологии (ОК-21)</p>	<p>Знать: - методические основы применения математических методов для решения профессиональных задач; Уметь: - использовать различные формы обучения и информационно-образовательные технологии при использовании математических методов решения профессиональных задач; Владеть: - навыками использования различных информационно-образовательных технологий при решении профессиональных задач на основе математических методов.</p>
<p>Умение осознавать нравственные обязанности человека по отношению к природе, обществу, другим людям и самому себе (ОК-26)</p>	<p>Знать: – основные подходы к построению математических моделей социально-экономических процессов; Уметь: – устанавливать причинно-следственную связь между процессами в социальной среде; Владеть: – способами описания причинно-следственных связей в социальной среде.</p>
<p>Обладать математической и естественнонаучной культурой как частью профессиональной и общечеловеческой культуры (ОК-32)</p>	<p>Знать: – основные направления развития математической науки; Уметь: - определять возможность применения математических методов при анализе общественных, экономических, социальных, культурных явлений и процессов; Владеть: - навыками определения условий и ограничений применения математических методов при</p>

	анализе общественных, экономических, социальных, культурных явлений и процессов.
Способностью актуализировать имеющиеся знания, умения и навыки при принятии решения и его реализации (ОК-33)	Знать: - математические методы теории принятия решения; Уметь: – применять математические методы теории принятия решения; Владеть: – навыками актуализации знаний, умений и навыков в области математики при принятии решения.
Способность проводить доказательства утверждений, как составляющей когнитивной и коммуникативной функции (ОК-34)	Знать: - основные способы математического доказательства; – количественно описывать причинно-следственные связи объектов и их поведение; Уметь: - доказывать математические утверждения, используемые при решении типовых профессиональных задач; Владеть: - навыками построения доказательства математических утверждений при решении типовых профессиональных задач.
Способность и готовность использовать на практике базовые знания и методы математики и естественных наук (ОК-40)	Знать: - основные понятия и методы теории функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики, теории случайных процессов, вариационного исчисления и оптимального управления, линейного программирования; Уметь: - использовать методы математического анализа, векторной алгебры, линейного программирования, вариационного исчисления для решения профессиональных задач; Владеть: - навыками решения задач по теории вероятностей, теории случайных процессов, математической статистики применительно к реальным процессам.
Способность использовать математическую логику для	Знать: - определение формальной системы, характе-

<p>формирования суждений по соответствующим профессиональным, социальным, научным и этическим проблемам (ОК-41)</p>	<p>ристики основных типов формально-логических систем, подходы и методы логики высказываний, логики предикатов, особенно-сти псевдофизических и многозначных логик;          Уметь:          - использовать методы математической логики для формирования суждений по профессиональным, социальным и научным проблемам;          Владеть:          - основами логического мышления для создания математических моделей;          - навыками применения моделей математической логики для формирования суждений по профессиональным, социальным и научным проблемам.</p>
<p>Владение методами анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов (ОК-42)</p>	<p>Знать:          - основные алгоритмы типовых аналитических и численных методов решения математических задач;          - операционное исчисление, численные методы;          Уметь:          - употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов;          Владеть:          - математическими методами анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов</p>
<p>Способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-48)</p>	<p>Знать:          - современные направления и проблемы развития математических знаний;          Уметь:          - осуществлять поиск и анализ информации по интересующим отраслям математических знаний;          - приобретать новые знания, используя современные информационные технологии, на основе самоорганизации и самообразования;          Владеть:          - способами анализа информации и совершенствования своего интеллектуального уровня</p>
<p>Владение основными понятиями, принципами, законами и закономерностями об-</p>	<p>Знать:          - математические основы теории систем;          Уметь:</p>

щей и прикладной теории систем (ОК-54)	– использовать методы математической теории систем при построении моделей процессов профессиональной деятельности; Владеть: - способами математического описания законов и закономерностей общей и прикладной теории систем.
Владеть тензорной методологией в теории систем (ОК-55)	Знать: - основы тензорной методологией в теории систем; Уметь: - использовать подходы тензорной методологией в решении задач анализа систем; Владеть: - подходами тензорной методологией в теории систем.
Способность классифицировать, определять функции и цели поведения систем (ОК-56)	Знать: - математические модели, функции систем и процессов в естествознании и технике. Уметь: - использовать математические методы при описании функций и целей поведения систем; Владеть: - математическими методами описания функций и целей поведения систем
Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ПК-21)	Знать: – современные методы математического исследования и моделирования; - основные математические методы решения профессиональных задач; Уметь: – применять математические методы при решении типовых профессиональных задач; Владеть - методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов
Способность использовать математические, аналитические и численные методы решения профессиональных задач с использованием готовых программных средств (ПК-23)	Знать: - основные понятия и методы теории дифференциальных уравнений и уравнений математической физики; Уметь: - применять математические методы решения профессиональных задач с использованием



	<p>готовых программных средств;  Владеть:  - способами решения профессиональных задач с использованием математических методов, реализуемыми готовыми программными средствами</p>
<p>Умение использовать основные приемы обработки экспериментальных данных при решении профессиональных задач (ПК-25)</p>	<p>Знать:  - основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, векторной алгебры, аналитической геометрии, дискретной математики;  Уметь:  - использовать основные математические методы обработки экспериментальных данных при решении профессиональных задач;  Владеть:  - основными математическими методами обработки экспериментальных данных при решении профессиональных задач</p>

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 16 зачетных единиц, 576 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестр			
		1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины	576	144	144	72	216
Контактная работа:	344	98,5	74,5	42,5	128,5
лекции	146	42	36	14	54
практические занятия	192	56	36	28	72
семинары	-	-	-	-	-
лабораторные работы	-	-	-	-	-
курсовой проект (работа)	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа студента	148	37	36	21	54
Промежуточная аттестация:	90	9	36	9	36
контактная работа	6	0,5	2,5	0,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к зачету с оценкой	84	8,5		8,5	
самостоятельная работа по подготовке к экзамену			33,5		33,5

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1. Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции																			Образовательные технологии	Оценочные средства				
		ОК-1	ОК-2	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-10	ОК-21	ОК-26	ОК-32	ОК-33	ОК-34	ОК-40	ОК-41	ОК-42	ОК-48	ОК-54	ОК-55			ОК-56	ПК-21	ПК-23	ПК-25
<b>Семестр 1</b>																										
1. Элементы линейной алгебры	38	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	Л, ПЗ СРС	ИЗ, УО
2. Элементы векторной алгебры	35	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	Л, ПЗ СРС	ИЗ, УО
3. Аналитическая геометрия	29	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	Л, ПЗ СРС	ИЗ, УО
4. Введение в математический анализ	33	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	Л, ПЗ СРС	ИЗ, УО
Промежуточная аттестация	9																									
Итого по дисциплине за 1 семестр	144																									
<b>Семестр 2</b>																										
5. Дифференциальное исчисление функции одной	64	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	Л, ПЗ СРС	ИЗ, УО







## 5.2. Темы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Семестр 1							
1. Элементы линейной алгебры	14	14	-	-	10	-	38
2. Элементы векторной алгебры	12	14	-	-	9	-	35
3. Аналитическая геометрия	8	12	-	-	9	-	29
4. Введение в математический анализ	8	16	-	-	9	-	33
Итого за 1 семестр	42	56	-	-	37	-	135
Промежуточная аттестация							9
Всего за 1 семестр							144
Семестр 2							
5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной	22	24			18		64
6. Функции нескольких переменных	14	12			18		44
Итого за 2 семестр	36	36			36		108
Промежуточная аттестация							36
Всего за 2 семестр							144
Семестр 3							
7. Интегральное исчисление функции одной переменной	6	12			9		27
8. Теория функций комплексного переменного	2	2			2		6
9. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Уравнения математической физики. Операционное исчисление	4	12			4		20
10. Вариационное исчисление и оптимальное управление	2	2			6		10
Итого за 3 семестр	14	28			21		63
Промежуточная аттестация							9
Всего за 3 семестр							72
Семестр 4							
11. Числовые и степенные ряды	18	16			4		38

12. Элементы дискретной математики	2	2			2		6
13. Теория вероятностей	18	32			18		68
14. Математическая статистика	6	10			10		26
15. Теория случайных процессов	4	6			10		20
16. Линейное программирование	6	6			10		22
Итого за 4 семестр	54	72			54		180
Промежуточная аттестация							36
Всего за 4 семестр							216
Всего по дисциплине							576

Условные обозначения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, С – семинар, ЛР – лабораторная работа, СРС – самостоятельная работа студента, КР – курсовая работа.

### 5.3. Содержание дисциплины

#### Тема 1. Элементы линейной алгебры

Матрицы. Действия над матрицами.

Определители 2-го и 3-го порядков. Основные свойства определителей.

Теорема разложения определителя. Вычисление определителей  $n$ -ого порядка.

Минор. Алгебраическое дополнение. 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 алгебраических уравнений с  $m$  неизвестными методом Гаусса. Исследование систем линейных уравнений.

Однородные системы линейных алгебраических уравнений. Фундаментальная система решений.

#### Тема 2. Элементы векторной алгебры

Декартов базис. Разложение вектора по базису. Линейные операции над векторами. Направляющие косинусы векторов.

Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов.

Геометрические и физические приложения векторов.

Векторное пространство: размерность, базис. Переход к новому базису. Преобразование координат. Евклидово пространство.



Линейные операторы. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора.

Квадратичные формы.

### **Тема 3. Аналитическая геометрия**

Декартова система 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.

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

Множества. Абсолютная величина вещественного числа. Числовые промежутки. Функция одной переменной. Классификация функций.

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.

Числовая последовательность. Предел числовой последовательности.

### **Тема 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной**

Непрерывность функции в точке и на интервале. Точки разрыва функции, их классификация. Основные теоремы о непрерывных функциях.

Производная функции, её геометрический и механический смыслы. Правила дифференцирования.

Таблица производных основных элементарных функций. Дифференцирование сложной функции.

Дифференцирование неявной функции. Логарифмическое дифференцирование. Дифференцирование функции, заданной параметрически.

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.

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. Функции нескольких переменных**

Функции нескольких переменных. Дифференцирование функции двух переменных.

Частные производные первого и высших порядков. Полный дифференциал. Применение полного дифференциала.

Производная сложной функции. Полная производная. Производная неявной функции двух переменных.

Производная по направлению. Градиент функции. Связь производной по направлению с градиентом.

Дифференцирование неявных функций. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.

Понятие экстремума функции нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума функции двух переменных. Условный экстремум.

Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области (глобальные экстремумы).

## **Тема 7. 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.

Численные методы. Приближенное вычисление определенных интегралов.

## **Тема 8. Теория функций комплексного переменного.**

Комплексные числа, их свойства, их геометрическое представление. Действия с комплексными числами. Формула Эйлера. Функции комплексного переменного.

**Тема 9. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Уравнения математической физики. Операционное исчисление.**

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.

Уравнения математической физики. Понятие о дифференциальном уравнении в частных производных. Уравнение малых колебаний струны. Методы решения уравнений математической физики.

Операционное исчисление. Преобразование Лапласа. Оригиналы и изображения. Решение дифференциальных уравнений с помощью операционного исчисления.

Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

## **Тема 10. Вариационное исчисление и оптимальное управление**

Вариационные принципы. Функционал. Оператор. Линейный оператор, его простейшие свойства. Постановка задачи оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина. Метод динамического программирования.

## **Тема 11. Числовые и степенные ряды**

Основные понятия теории числовых рядов. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. 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.

Равномерная сходимость функционального ряда. Признак Вейерштрасса.

Методы определения области сходимости. Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости степенного ряда.

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

Применение степенных рядов к приближенным вычислениям.

Тригонометрические ряды Фурье для функций с периодом  $2\pi$ . Теорема Дирихле. Ряды Фурье для четных и нечетных функций с периодом  $2\pi$ .

## **Тема 12. Элементы дискретной математики**

Основные понятия и методы дискретной математики. Множества и операции над ними. Элементы математической логики.

## **Тема 13. Теория вероятностей**

Элементы комбинаторики. Перестановки, сочетания, размещения. Основные понятия теории вероятностей. Случайные события. Аксиомы теории вероятностей. Классическая формула вероятности.

Теорема сложения вероятностей. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей. Формулы полной вероятности и Байеса.

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

Случайные величины. Основные понятия. 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".

Закон больших чисел. 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.

Числовые характеристики системы двух случайных величин. Корреляционный момент. Коэффициент корреляции.

Линии регрессии. Нормальный закон распределения на плоскости.

## **Тема 14. Математическая статистика**

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. Интервальные оценки параметров нормального распределения. Интервальная оценка вероятности события.

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

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

### **Тема 15. Теория случайных процессов**

Случайные процессы и их основные характеристики. Стационарные процессы. Понятие эргодичности.

Марковские случайные процессы с дискретными состояниями и дискретным временем (цепи Маркова). Классификация состояний. Вероятности состояний.

Стационарный режим для цепи Маркова. Ориентированные и неориентированные графы. Способы представления графа. Путь, цикл, сети.

Непрерывные цепи Маркова.

### **Тема 16. Линейное программирование**

Каноническая задача линейного программирования. Двойственные задачи линейного программирования. Геометрическое решение задачи линейного программирования. Векторно-матричная форма задачи линейного программирования. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.

Транспортная задача, её решение.

Математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике. Построение математических моделей.

#### **5.4. Практические занятия**

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1 семестр		
1	Практическое занятие №1. Матрицы. Действия над матрицами.	2
1	Практическое занятие №2. Вычисление определителей второго и третьего порядков.	2
1	Практическое занятие №3. Вычисление определителей n-го порядка.	2
1	Практическое занятие №4. Обратная матрица.	2
1	Практическое занятие №5. Матричный метод решения СЛАУ.	2
1	Практическое занятие №6, 7. Решение СЛАУ методом Крамера и методом Гаусса.	4
2	Практическое занятие №8. Векторы. Действия над векторами.	2
2	Практическое занятие №9, 10. Скалярное произведение векторов. Векторное произведение векторов.	4

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
2	Практическое занятие №11. Векторное и смешенное произведения векторов, их применение.	2
2	Практическое занятие №12. Преобразование координат в n-мерном векторном пространстве.	2
2	Практическое занятие №13. Собственный вектор, собственные значения.	2
2	Практическое занятие №14. Квадратичные формы.	2
3	Практическое занятие №15, 16. Уравнения прямой на плоскости.	4
3	Практическое занятие №17, 18. Кривые второго порядка на плоскости.	4
3	Практическое занятие №19. Уравнения плоскости и прямой в пространстве.	2
3	Практическое занятие №20. Математические модели простейших систем и процессов. Их построение и исследование изученными методами.	2
4	Практическое занятие №21, 22. Множества. Логические операции над множествами. Вычисление пределов функции. Раскрытие неопределенностей $[0/0]$ , $[\infty/\infty]$ .	4
4	Практическое занятие №23. Вычисление пределов функции. Первый замечательный предел.	2
4	Практическое занятие № 24. Вычисление пределов функции. Второй замечательный предел.	2
4	Практическое занятие №25. Вычисление различных пределов функций и последовательностей.	2
4	Практическое занятие №26. Непрерывность функций. Точки разрыва функции.	2
4	Практическое занятие №27, 28. Вычисление пределов функции с помощью эквивалентности БМФ.	4
Итого за 1 семестр		56
2 семестр		
5	Практическое занятие №29, 30. Дифференцирование функции одной переменной с использованием таблицы производных и правил дифференцирования. Уравнение касательной и нормали к кривым.	4
5	Практическое занятие №31. Дифференцирование сложной функции одной переменной.	2
5	Практическое занятие №32. Логарифмическое дифференцирование.	2
5	Практическое занятие №33. Дифференцирование неявной функции одной переменной. Дифференцирова-	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
	ние параметрических функций.	
5	Практическое занятие №34. Производные высших порядков.	2
5	Практическое занятие №35. Вычисление пределов с помощью правила Лопиталя.	2
5	Практическое занятие №36. Дифференциал. Применение дифференциала к приближенным вычислениям.	2
5	Практическое занятие №37, 38. Исследование функций на монотонность и выпуклость. Экстремумы. Точки перегиба.	4
5	Практическое занятие №39. Асимптоты графиков функций. Исследование функций с помощью производных и построение их графиков.	2
6	Практическое занятие №40. Область определения функции двух переменных. Частные производные первого и высших порядков.	2
6	Практическое занятие №41. Полный дифференциал. Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям функции.	2
6	Практическое занятие №42. Дифференцирование сложных функций двух переменных.	2
6	Практическое занятие №43. Дифференцирование неявных функций одной и нескольких переменных.	2
6	Практическое занятие №44. Экстремумы функции двух переменных.	2
6	Практическое занятие №45, 46. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.	4
Итого за 2 семестр		36
3 семестр		
7	Практическое занятие №47. Неопределенный интеграл. Непосредственное интегрирование. Подведение под знак дифференциала. Метод замены переменной.	2
7	Практическое занятие №48. Интегрирование по частям. Интегрирование тригонометрических функций.	2
7	Практическое занятие №49. Интегрирование рациональных дробей.	2
7	Практическое занятие №50. Вычисление определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.	2
7	Практическое занятие №51. Несобственные интегралы I и II родов.	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
7	Практическое занятие №52. Численные методы. Приближенное вычисление определенного интеграла.	2
8	Практическое занятие №53. Комплексные числа. Действия с комплексными числами.	2
9	Практическое занятие №54. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.	2
9	Практическое занятие №55. Линейные неоднородные ДУ 1 порядка. Метод Бернулли. Метод Лагранжа.	2
9	Практическое занятие №56. ДУ высших порядков, допускающие понижение порядка.	2
9	Практическое занятие №57. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.	2
9	Практическое занятие №58. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с правой частью специального вида.	2
9	Практическое занятие №59. Решение дифференциальных уравнений с помощью операционного исчисления.	2
10	Практическое занятие №60. Нахождение экстремали функционала.	2
Итого за 3 семестр		28
4 семестр		
11	Практическое занятие №61. Признаки сравнения для определения сходимости числовых рядов с положительными членами.	2
11	Практическое занятие №62. Признак Коши сходимости числовых знакоположительных рядов. Признак Даламбера сходимости числовых знакоположительных рядов.	2
11	Практическое занятие №63. Признак Лейбница для знакочередующихся рядов.	2
11	Практическое занятие №64. Функциональные ряды. Равномерная сходимость функционального ряда. Признак Вейерштрасса.	2
11	Практическое занятие №65. Степенные ряды. Область сходимости степенного ряда. Признак Абеля.	2
11	Практическое занятие №66. Разложение функций в степенные ряды Тейлора и Маклорена.	2
11	Практическое занятие №67, 68. Тригонометрические ряды Фурье. Применение степенных рядов к прибли-	4



Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
	женным вычислениям.	
12	Практическое занятие №69. Решение задач по теории множеств, алгебре событий.	2
13	Практическое занятие №70, 71. Решение комбинаторных задач и задач на классическую вероятность.	4
13	Практическое занятие №72. Решение задач на классическую вероятность. Геометрические вероятности.	2
13	Практическое занятие №73. Решение задач на сложение и умножение случайных событий.	2
13	Практическое занятие №74. Вычисление полной вероятности. Формула Байеса.	2
13	Практическое занятие №75. Использование схемы Бернулли, формула Бернулли. Вычисление наивероятнейшего числа наступлений события.	2
13	Практическое занятие №76, 77. Дискретные случайные величины. Закон распределения функции от одной дискретной случайной величины. Построение функции распределения случайной величины. Нахождение числовых характеристик.	4
13	Практическое занятие №78, 79. Непрерывные случайные величины. Нахождение функции плотности вероятности, математического ожидания, дисперсии, медианы.	4
13	Практическое занятие №80, 81. Решение задач на основные законы распределения случайной величины. Связь числовых характеристик и параметров типичных распределений.	4
13	Практическое занятие №82. Решение задач на применение локальной и интегральной теорем Муавра-Лапласа.	2
13	Практическое занятие №83. Системы двух случайных величин. Числовые характеристики двумерной случайной величины.	2
13	Практическое занятие №84. Линии регрессии. Корреляция.	2
13	Практическое занятие №85. Закон больших чисел. Неравенство Чебышева. Центральная предельная теорема.	2
14	Практическое занятие №86. Вариационный ряд. Статистический ряд. Построение полигонов, гистограмм, графиков эмпирической функции распределения по	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
	выборке.	
14	Практическое занятие №87. Вычисление точечных оценок. Нахождение точечных оценок методом моментов.	2
14	Практическое занятие №88. Нахождение интервальных оценок числовых характеристик случайной величины.	2
14	Практическое занятие №89, 90. Проверка статистических гипотез. Критерий согласия Пирсона.	4
15	Практическое занятие №91, 92. Случайные процессы и их основные характеристики. Марковские случайные процессы с дискретными состояниями и дискретным временем (цепи Маркова).	4
15	Практическое занятие №93. Непрерывные цепи Маркова. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний.	2
16	Практическое занятие №94, 95. Основная задача линейного программирования. Графический метод ее решения.	4
16	Практическое занятие №96. Транспортная задача.	2
Итого за 4 семестр		72
Итого по дисциплине:		192

### 5.5. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 5.6. Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1 семестр		
1	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: теорема разложения определителя, вычисление определителя $n$ -го порядка. Решение ИЗ № 1. Действия и операции над матрицами, вычисление определителя 4-го порядка [1, 2, 7].	5

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
1	<p>Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе.</p> <p>Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: фундаментальная система решений, базисные и свободные неизвестные; решение однородной системы линейных алгебраических уравнений.</p> <p>Решение ИЗ № 2. Решение систем линейных уравнений [1, 2, 7].</p>	5
2	<p>Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе.</p> <p>Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: геометрические и физические приложения векторов.</p> <p>Решение ИЗ № 3. Геометрические и физические приложения векторов. [1, 2, 7].</p>	9
3	<p>Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе.</p> <p>Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: уравнение плоскости в пространстве, взаимное расположение точек, прямых и плоскостей в пространстве; поверхности второго порядка.</p> <p>Решение ИЗ № 4. Аналитическая геометрия [1, 2, 7].</p>	9
4	<p>Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе.</p> <p>Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: бесконечно малые функции, сравнение бесконечно малых функций, нахождение пределов с помощью эквивалентных бесконечно малых.</p> <p>Решение ИЗ № 5. Вычисление пределов и исследование функции на непрерывность [1, 2, 7].</p>	9
Итого за семестр		37
2 семестр		
5	<p>Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе.</p> <p>Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: производная сложной функции, дифференцирование функций, заданных параметриче-</p>	9

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
	ски и неявно; дифференциал функции, применение дифференциала к приближенным вычислениям. Решение ИЗ № 6. Дифференцирование функции одной переменной [1, 2, 7].	
5	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: нахождение экстремумов, точек перегиба и асимптот функции. Решение ИЗ № 7. Исследование функции и построение ее графика [1, 2, 7].	9
6	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: геометрическое представление области определения функции двух переменных, дифференцирование сложной функции нескольких переменных и функций, заданных неявно. Решение ИЗ № 8, 9. Частные производные, экстремумы, геометрические приложения функции двух переменных [1, 3].	18
Итого за семестр		36
3 семестр		
7	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: интегрирование иррациональных и тригонометрических выражений, нахождение первообразной с помощью тригонометрической подстановки. Решение ИЗ № 10. Неопределенный интеграл [1, 2, 7].	1
7	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: разложение дробей на простейшие, интегрирование рациональных дробей. Решение ИЗ № 11. Интегрирование рациональных дробей [1, 2, 7].	2
7	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе.	2

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
	<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 № 12. Определенный интеграл и его геометрические приложения [1, 2, 7].</p>	
7	<p>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 № 13. Исследование на сходимость несобственных интегралов [1, 2, 7].</p>	2
7	<p>Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе.</p> <p>Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: двойные интегралы, вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат; криволинейные интегралы, их свойства и вычисление.</p> <p>Решение ИЗ № 14. Двойные интегралы. Криволинейные интегралы [1, 3].</p>	2
8	<p>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 № 15. Комплексные числа, действия над комплексными числами, решение уравнений с комплексными корнями [1, 2].</p>	2
9	<p>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 № 16. Решение ДУ первого порядка [1, 3, 8].</p>	2
9	Проработка учебного материала по конспекту,	2

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
	<p>учебной и методической литературе. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами, правило нахождения их решения. Решение ИЗ № 17. Решение ДУ высших порядков [1, 3].</p>	
10	<p>Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: функционалы, зависящие от производных высших порядков. Решение ИЗ № 18. Нахождение экстремали функционалов, зависящих от производных высших порядков [1, 3].</p>	6
Итого за семестр		21
4 семестр		
11	<p>Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: признаки сходимости числовых рядов (признаки сравнения, Д'Аламбера, радикальный Коши, интегральный Коши). Решение ИЗ № 19. Исследование на сходимость числовых рядов [1, 3].</p>	2
11	<p>Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: тригонометрические ряды Фурье для функций с периодом <math>2\pi</math>. Теорема Дирихле. Ряды Фурье для четных и нечетных функций с периодом <math>2\pi</math>. Решение ИЗ № 20. Разложение функции в ряд Фурье. [1, 3].</p>	2
12	<p>Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Решение ИЗ № 21. Логические операции над множествами [1, 2, 3].</p>	2
13	<p>Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Изучение темы дисциплины, составление конспекта</p>	6

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
	по вопросам: история теории вероятностей. Геометрические вероятности. Решение ИЗ № 22. Задачи на классическую вероятность. [4, 5, 6, 10].	
13	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: система случайных величин. Функция распределения, плотность распределения двумерной случайной величины. Свойства. Ковариация. Коэффициент корреляции. Решение ИЗ № 23. Решение задач по теме «Дискретные случайные величины» [4, 5, 6].	6
13	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: функция и плотность распределения непрерывной случайной величины. Числовые характеристики случайных величин. Начальные и центральные моменты. Решение ИЗ № 24. Решение задач по теме «Непрерывные случайные величины» [4, 5, 6].	6
14	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: статистические гипотезы. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы. Критерий Пирсона. Решение ИЗ № 25. «Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности по критерию Пирсона» [4, 5, 6].	10
15	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: случайные процессы, цепи Маркова, переходные вероятности. Стационарный Марковский процесс. Непрерывные цепи Маркова. Уравнения Колмогорова. Решение ИЗ № 26. Решение задач по теме «Случайные процессы» [3].	10
16	Проработка учебного материала по конспекту,	10

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
	учебной и методической литературе. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: симплекс-метод решения задачи линейного программирования. Решение ИЗ № 27. Решение задачи линейного программирования графическим методом, симплекс методом [1, 3].	
Итого за семестр		54
Итого по дисциплине:		148

### 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. Количество экземпляров 128.
2. Данко, П.Е. **Высшая математика в упражнениях и задачах**. В 2-х ч. Ч. 1 [Текст]: Учебное пособие для вузов / П.Е. Данко и др. – М.: Оникс, 2012. – 368 с. – ISBN 978-5-488-02448-9. Количество экземпляров 32.
3. Данко, П.Е. **Высшая математика в упражнениях и задачах**. В 2-х ч. Ч. 2 [Текст]: Учебное пособие для вузов / П.Е. Данко и др. – М.: Оникс, 2012. – 448 с. . Количество экземпляров 14
4. 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. . Количество экземпляров 60.

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 Количество экземпляров 35.

б) дополнительная литература:

5. Родионова, В.А. **Основы линейной алгебры. Аналитическая геометрия. Введение в математический анализ**[Текст]: Тексты лекций для ву-



зов / В.А. Родионова, В.Б. Орлов, Е.В. Москалева – СПб: ГУГА, 2016, – 121 с  
Количество экземпляров 34.

6. Родионова, В.А. **Высшая математика. Ч.3: Обыкновенные дифференциальные уравнения и ряды** [электронный ресурс, текст]: Учебное пособие / В.А. Родионова, В.Б. Орлов – СПб: ГУГА, 2011, – 116 с Количество экземпляров 250.

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

8. Москалёва, Е.В. **Основы теории вероятностей. Ч.2** [Текст]: Учебное пособие / Е.В. Москалева – СПб: ГУГА, 2007, – 82с Количество экземпляров 269.

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

9. **Каталог научных ресурсов** [Электронный ресурс]: Собрание ссылок на сайты, содержащие книги и статьи по естественнонаучным дисциплинам. - Режим доступа: <http://www.scintific.narod.ru/literature.htm> . - свободный (дата обращения 15.01.2018).

10. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам**<http://window.edu.ru/> . свободный (дата обращения 15.01.2018).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

11. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>- свободный (дата обращения 15.01.2018)

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

13. **Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://https://biblio-online.ru>

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Аудитория с проектором (ауд. 411)

Электронная библиотека кафедры № 4.

Информационно-справочные и материальные ресурсы библиотеки СПбГУ ГА.

## **8 Образовательные и информационные технологии**

В рамках изучения дисциплины «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.

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 «Математика».

Самостоятельная работа студента 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, 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.

Одной из форм руководства самостоятельной работой студентов (обучающихся) и оказания им помощи в освоении учебного материала являются консультации. На консультациях повторно рассматриваются вопросы, на которых базируется изучаемая дисциплина, и которые по результатам контроля недостаточно усвоены.

## **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 1 и 3 семестрах) и экзамена (во 2 и 4 семестрах).

Текущий контроль успеваемости предназначен для промежуточной оценки уровня освоения студентом материала. Контроль успеваемости обучающихся

включает проведение устных опросов по материалу предыдущего занятия и проверку индивидуальных заданий, выдаваемых на самостоятельную работу по темам дисциплины. Контроль выполнения индивидуальных заданий проводится преподавателем не реже одного раза в две недели.

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 за семестры изучения 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.

Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность студентов на занятиях, посещаемость занятий, оценки за решение задач на практических занятиях, выполнение индивидуальных заданий.

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

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

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

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

- оценка выполненных индивидуальных заданий;
- устный опрос.

Устный опрос оценивается:

– «зачет», обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы;

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

Индивидуальное задание считается успешно выполненным, если правильные ответы даны не менее, чем на 70% вопросов.

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

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. Зачет с оценкой имеет целью проверку усвоения учебного материала и полученных студентом практических навыков по пройденным темам дисциплины в первом семестре.

Зачет с оценкой по дисциплине проводится в период зачетной недели 1 семестра обучения и зачетной недели 3 семестра обучения. 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 одну задачу из списка вопросов и задач для зачета. Перечень вопросов к зачету с оценкой доводится до студентов преподавателем не позднее, чем за месяц до зачетной недели.

Экзамен является заключительным этапом изучения дисциплины «Математика» 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.

Экзамен по дисциплине проводится в период подготовки к летней экзаменационной сессии 2 семестра обучения и 4 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 кафедры, могут назначаться преподаватели, ведущие занятия по данной дисциплине.

Экзамен проводится в объеме материала рабочей программы дисциплины, изученного студентами во 2 семестре и 4 семестре соответственно, по билетам в устной форме. Перечень вопросов и задач, выносимых на экзамен, обсуждаются на заседании кафедры и утверждаются заведующим кафедрой. Предварительное ознакомление студентов с билетами запрещается. Экзаменационные билеты содержат два вопроса 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 (проектов) по дисциплине

В учебном плане курсовых работ (проектов) не предусмотрено.

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

Входной контроль не предусмотрен.

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

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
Способность представить современную картину мира на основе целостной системы естественнонаучных и математических знаний, ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры (ОК-1) <i>Знать:</i> – цели и задачи основных разделов математики, их роль в представлениях современной картины мира;	Описывает основные разделы математики и их роль в представлениях современной картины мира	Шкала оценивания для промежуточной аттестации: «5» - заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое знание учебного программного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, глубоко усвоивший основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, активно работавший на практических занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению, ответ отличается точностью использованных терминов, ма-
<i>Уметь:</i> – анализировать современную картину мира на основе системы математических знаний;	Использует систему математических знаний для анализа современной картины мира	
<i>Владеть:</i> – целостной системой математических знаний.	Принимает решения и достигает практических результатов на основе целостной системы математических знаний	
Способность понимать	Описывает базовые ма-	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>роль естественных наук в развитии науки, техники и технологии (ОК-2)</p> <p><i>Знать:</i></p> <p>– базовые математические модели естественных наук, определяющие развитие техники и технологий профессиональной деятельности</p>	<p>тематические модели естественных наук, определяющие развитие техники и технологий профессиональной деятельности.</p>	<p>териал излагается последовательно и логично.</p> <p>«4» - заслуживает студент, обнаруживший достаточно полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на практических занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению.</p>
<p><i>Уметь:</i></p> <p>– анализировать направления развития математических моделей средств и технологий профессиональной деятельности;</p>	<p>Способен выполнить анализ направления развития математических моделей средств и технологий профессиональной деятельности</p>	<p>«3» - заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, однако</p>
<p><i>Владеть:</i></p> <p>– навыками анализа направлений развития математических моделей средств и технологий профессиональной деятельности.</p>	<p>Владеет навыками анализа направлений развития математических моделей средств и технологий профессиональной деятельности.</p>	<p>«2» - заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, однако</p>
<p>Способность к осуществлению просветительной и воспитательной деятельности в сфере публичной и частной жизни, владением методами пропаганды научных достижений (ОК-3)</p> <p><i>Знать:</i></p> <p>– основные достижения и роль математических методов в развитии общества и науки;</p>	<p>Описывает основные достижения и роль математических методов в развитии общества и науки.</p>	<p>«1» - заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, однако</p>
<p><i>Уметь:</i></p> <p>– описывать и характеризовать достижения математической науки;</p>	<p>Выявляет и характеризует достижения математической науки, области их применения.</p>	<p>«0» - не заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, однако</p>
<p><i>Владеть:</i></p>	<p>Демонстрирует практи-</p>	<p>«0» - не заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, однако</p>

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
– способами представления достижений математической науки.	ческие навыки представления достижений математической науки	допустивший некоторые погрешности при их выполнении и в ответе на экзамене, но обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных погрешностей.
<p>Владеть культурой мышления, способностью формулировать понятия и суждения, индуктивные и дедуктивные умозаключения (ОК-4)</p> <p><i>Знать:</i></p> <p>– формально-логические способы формулировки понятий, суждений и вывода заключений;</p>	Разъясняет содержание формально-логических способов формулировки понятий, суждений и вывода заключений.	«2» - выставляется студенту, в случае не соответствия требованиям по выставлению оценок «5», «4», «3».
<p><i>Уметь:</i></p> <p>– количественно описывать причинно-следственные связи объектов и их поведение;</p>	Выполняет действия по количественному описанию причинно-следственных связей объектов и их поведения.	
<p><i>Владеть:</i></p> <p>– основами логического мышления для создания математических моделей.</p>	Безошибочно выполняет действия по описанию математических моделей с использованием основ логического мышления.	
<p>Уметь анализировать логику рассуждений и высказывания, способностью выявлять значение, смысловое содержание в услышанном, увиденном или прочитанном (ОК-5)</p> <p><i>Знать:</i></p> <p>- математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике;</p>	Осмысленно и полностью воспроизводит математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике.	
<p><i>Уметь:</i></p> <p>- анализировать математические модели простейших систем и процессов в естествознании</p>	Выполняет действия по анализу математических моделей простейших систем и процессов в естествознании и технике.	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
и технике;		
<p><i>Владеть:</i></p> <p>- навыками интерпретации решений, полученных с помощью математических моделей задач и процессов профессиональной деятельности.</p>	<p>Свободно и безошибочно интерпретирует решения, полученные с помощью математических моделей задач и процессов профессиональной деятельности.</p>	
<p>Способность к восприятию, анализу, критическому осмыслению, систематизации и синтезу информации, полученной из разных источников, прогнозированию, постановке целей и выбору путей их достижения (ОК-6)</p> <p>Знать:</p> <p>– способы формулировки целей и критериев выбора решения профессиональных задач;</p>	<p>Характеризует способы формулировки целей и критериев выбора решения профессиональных задач.</p>	
<p>Уметь:</p> <p>– формировать исходные данные при построении моделей задач профессиональной деятельности на основе анализа, критического осмысления, систематизации и синтеза информации, полученной из разных источников;</p>	<p>На основе анализа, критического осмысления, систематизации и синтеза информации, полученной из разных источников, правильно формирует исходные данные при построении моделей задач профессиональной деятельности.</p>	
<p>Владеть:</p> <p>– навыками формулировки целей и критериев выбора решения профессиональных задач.</p>	<p>Демонстрирует практическую способность безошибочно выполнять действия по формулировке целей и критериев выбора решения профессиональных задач.</p>	
<p>Свободным владением</p>	<p>Описывает способы ко-</p>	



Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>литературной и деловой письменной и устной речью на русском языке, навыками ведения спора, дискуссии и полемики, публичной и научной речи (ОК-7)</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способы количественного обоснования решений и целей в профессиональной деятельности;</li> </ul>	<p>личественного обоснования решений и целей в профессиональной деятельности.</p>	
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать математическую символику для описания целей и задач профессиональной деятельности;</li> </ul>	<p>Корректно и грамотно использует математическую символику для описания целей и задач профессиональной деятельности.</p>	
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками математического описания целей и задач профессиональной деятельности.</li> </ul>	<p>Демонстрирует навыки математического описания целей и задач профессиональной деятельности.</p>	
<p>Обладать креативным мышлением, способностью к самостоятельному анализу ситуации, формализации проблемы, планированию, принятию и реализации решения в условиях неопределенности и дефицита времени (ОК-10)</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные математические методы решения профессиональных задач в условиях неопределенности и дефицита времени;</li> </ul>	<p>Определяет методы решения профессиональных задач в условиях неопределенности и дефицита времени.</p>	
<p>Уметь:</p>	<p>В условиях неопреде-</p>	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
– формализовать поставленную задачу и довести ее решение до практически приемлемого результата (формулы, числа, графика и др.) в условиях неопределенности и дефицита времени;	ленности и дефицита времени демонстрирует способность адекватно и корректно формализовать поставленную задачу и довести ее решение до практически приемлемого результата.	
Владеть: – методами формализации и решения задач профессиональной деятельности в условиях неопределенности и дефицита времени.	Грамотно использует известные методы формализации и решения задач профессиональной деятельности в условиях неопределенности и дефицита времени.	
Способность и готовностью приобретать новые знания, использовать различные формы обучения, информационно-образовательные технологии (ОК-21) Знать: - методические основы применения математических методов для решения профессиональных задач;	Описывает и свободно анализирует методические основы применения математических методов для решения профессиональных задач.	
Уметь: - использовать различные формы обучения и информационно-образовательные технологии при использовании математических методов решения профессиональных задач;	Использует различные известные формы обучения и информационно-образовательные технологии для поиска и освоения математических методов решения профессиональных задач.	
Владеть: - навыками использования различных информационно-образовательных технологий при решении	Свободно практически использует различные информационно-образовательные технологии для освоения ма-	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
профессиональных задач на основе математических методов.	тематических методов решения профессиональных задач.	
<p>Умение осознавать нравственные обязанности человека по отношению к природе, обществу, другим людям и самому себе (ОК-26)</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные подходы к построению математических моделей социально-экономических процессов;</li> </ul>	Анализирует и сравнивает основные подходы к построению математических моделей социально-экономических процессов.	
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– устанавливать причинно-следственную связь между процессами в социальной среде;</li> </ul>	Способен устанавливать причинно-следственные связи между процессами в социальной среде с использованием количественных методов анализа.	
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способами описания причинно-следственных связей в социальной среде.</li> </ul>	Демонстрирует практические навыки выявления и формального представления причинно-следственных связей в социальной среде.	
<p>Обладать математической и естественнонаучной культурой как частью профессиональной и общечеловеческой культуры (ОК-32)</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные направления развития математической науки;</li> </ul>	Характеризует основные направления развития математической науки.	
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять возможность применения математических методов при анализе общественных,</li> </ul>	Из известных математических методов способен определить возможность их применения при анализе общественных, эко-	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
экономических, социальных, культурных явлений и процессов;	номических, социальных, культурных явлений и процессов.	
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками определения условий и ограничений применения математических методов при анализе общественных, экономических, социальных, культурных явлений и процессов.</li> </ul>	<p>Демонстрирует устойчивые навыки определения условий и ограничений применения математических методов при анализе общественных, экономических, социальных, культурных явлений и процессов.</p>	
<p>Способностью актуализировать имеющиеся знания, умения и навыки при принятии решения и его реализации (ОК-33)</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- математические методы теории принятия решения;</li> </ul>	<p>Описывать алгоритмы и математические методы теории принятия решения.</p>	
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять математические методы теории принятия решения;</li> </ul>	<p>Грамотно применяет известные математические методы теории принятия решения.</p>	
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками актуализации знаний, умений и навыков в области математики при принятии решения.</li> </ul>	<p>Демонстрирует навыки актуализации знаний, умений и навыков в области математики при принятии решения в сфере своей профессиональной деятельности.</p>	
<p>Способность проводить доказательства утверждений, как составляющей когнитивной и коммуникативной функции (ОК-34)</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные способы математического доказательства;</li> </ul>	<p>Формулирует и описывает этапы математического доказательства известными способами.</p> <p>Описывает способы количественного описания причинно-следственных связей объектов и их поведения.</p>	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
– количественно описывать причинно-следственные связи объектов и их поведение;		
Уметь: - доказывать математические утверждения, используемые при решении типовых профессиональных задач;	Демонстрирует способность формулировать доказательства математических утверждений, используемых при решении типовых профессиональных задач.	
Владеть: - навыками построения доказательства математических утверждений при решении типовых профессиональных задач.	Свободно практически выстраивает доказательства математических утверждений при решении типовых профессиональных задач.	
Способность и готовность использовать на практике базовые знания и методы математики и естественных наук (ОК-40) Знать: - основные понятия и методы теории функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики, теории случайных процессов, вариационного исчисления и оптимального управления, линейного программирования;	Описывает методы теории функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики, теории случайных процессов, вариационного исчисления и оптимального управления, линейного программирования, анализирует способы их практического применения.	
Уметь: - использовать методы математического анализа, векторной алгебры, линейного программирования, вариационного	Применяет при решении профессиональных задач методы математического анализа, векторной алгебры, линейного программирования, вариационного	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
исчисления для решения профессиональных задач;	ционного исчисления.	
Владеть: - навыками решения задач по теории вероятностей, теории случайных процессов, математической статистики применительно к реальным процессам.	Демонстрирует способность быстрого и правильного решения задач по теории вероятностей, теории случайных процессов, математической статистики применительно к реальным процессам профессиональной деятельности.	
Способность использовать математическую логику для формирования суждений по соответствующим профессиональным, социальным, научным и этическим проблемам (ОК-41) Знать: - определение формальной системы, характеристики основных типов формально-логических систем, подходы и методы логики высказываний, логики предикатов, особенности псевдофизических и многозначных логик;	Дает характеристику формальных систем, основных типов формально-логических систем, подходов и методов логики высказываний, логики предикатов, особенности псевдофизических и многозначных логик.	
Уметь: - использовать методы математической логики для формирования суждений по профессиональным, социальным и научным проблемам;	Демонстрирует способность использовать методы математической логики для формирования суждений по профессиональным, социальным и научным проблемам.	
Владеть: - основами логического	Свободно и грамотно практически использует	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>мышления для создания математических моделей;</p> <p>- навыками применения моделей математической логики для формирования суждений по профессиональным, социальным и научным проблемам.</p>	<p>основы логического мышления для создания математических моделей.</p> <p>Свободно применяет на практике модели математической логики для формирования суждений по профессиональным, социальным и научным проблемам.</p>	
<p>Владение методами анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов (ОК-42)</p> <p>Знать:</p> <p>- основные алгоритмы типовых аналитических и численных методов решения математических задач;</p> <p>- операционное исчисление, численные методы;</p>	<p>Описывает основные алгоритмы типовых аналитических и численных методов решения математических задач.</p> <p>Дает основные определения и характеризует подходы операционного исчисления, численных методов.</p>	
<p>Уметь:</p> <p>- употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов;</p>	<p>Корректно и адекватно использует математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов.</p>	
<p>Владеть:</p> <p>- математическими методами анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов</p>	<p>В целях анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов практически использует математическими методами</p>	
<p>Способность совершенствоваться и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-48)</p> <p>Знать:</p> <p>- современные направления и проблемы развития</p>	<p>Свободно ориентируется в современных направлениях и проблемах развития математических знаний.</p>	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
математических знаний;		
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять поиск и анализ информации по интересующим отраслям математических знаний;</li> <li>- приобретать новые знания, используя современные информационные технологии, на основе самоорганизации и самообразования;</li> </ul>	<p>По интересующим отраслям математических знаний способен выполнить поиск и анализ необходимой информации.</p>	
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами анализа информации и совершенствования своего интеллектуального уровня</li> </ul>	<p>способами анализа информации и совершенствования своего интеллектуального уровня</p>	
<p>Владение основными понятиями, принципами, законами и закономерностями общей и прикладной теории систем (ОК-54)</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- математические основы теории систем;</li> </ul>	<p>Обсуждать и анализировать математические основы теории систем.</p>	
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать методы математической теории систем при построении моделей процессов профессиональной деятельности;</li> </ul>	<p>В задачах построения моделей процессов профессиональной деятельности использует методы математической теории систем.</p>	
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами математического описания законов и закономерностей общей и прикладной теории систем.</li> </ul>	<p>Практически использует способы математического описания законов и закономерностей общей и прикладной теории систем.</p>	
<p>Владеть тензорной методологией в теории сис-</p>	<p>Обсуждает подходы применения тензорной</p>	



Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
тем (ОК-55) Знать: - основы тензорной методологией в теории систем;	методологией в теории систем.	
Уметь: - использовать подходы тензорной методологией в решении задач анализа систем;	Применяет подходы тензорной методологией в решении задач анализа систем.	
Владеть: - подходами тензорной методологией в теории систем.	Практически использует подходы тензорной методологии в теории систем.	
Способность классифицировать, определять функции и цели поведения систем (ОК-56) Знать: - математические модели, функции систем и процессов в естествознании и технике.	Описывает математические модели, функции систем и процессов в естествознании и технике.	
Уметь: - использовать математические методы при описании функций и целей поведения систем;	Осуществляет выбор и применяет математические методы при описании функций и целей поведения систем.	
Владеть: - математическими методами описания функций и целей поведения систем	Получает практические результаты применения математических методов описания функций и целей поведения систем	
Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и	Обсуждает и анализирует особенности современных методов математического исследования и моделирования. Описывать этапы применения математических методов решения профессиональных задач.	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ПК-21)</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современные методы математического исследования и моделирования;</li> <li>- основные математические методы решения профессиональных задач;</li> </ul>		
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;</li> </ul>	<p>Демонстрирует способность решения типовых профессиональных задач с использованием математических методов.</p>	
<p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов</li> </ul>	<p>Практически корректно выполняет построение математических моделей типовых профессиональных задач, выполнять содержательную интерпретацию полученных с их использованием результатов.</p>	
<p>Способность использовать математические, аналитические и численные методы решения профессиональных задач с использованием готовых программных средств (ПК-23)</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и методы теории дифференциальных уравнений и уравнений математической физики;</li> </ul>	<p>Обсуждает и описывает методы теории дифференциальных уравнений и уравнений математической физики.</p>	
<p>Уметь:</p>	<p>Демонстрирует способ-</p>	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
- применять математические методы решения профессиональных задач с использованием готовых программных средств;	ность применения математических методов решения профессиональных задач с использованием готовых программных средств.	
Владеть: - способами решения профессиональных задач с использованием математических методов, реализуемыми готовыми программными средствами	Быстро и правильно применяет готовые программные средства для получения решения профессиональных задач с использованием математических методов.	
Умение использовать основные приемы обработки экспериментальных данных при решении профессиональных задач (ПК-25) Знать: - основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, векторной алгебры, аналитической геометрии, дискретной математики;	Воспроизводит и описывает основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, векторной алгебры, аналитической геометрии, дискретной математики.	
Уметь: - использовать основные математические методы обработки экспериментальных данных при решении профессиональных задач;	Демонстрирует способность применения основных математических методов обработки экспериментальных данных при решении профессиональных задач.	
Владеть: - основными математическими методами обработки экспериментальных данных при решении профессиональных задач	Практически корректно применяет математические методы для обработки экспериментальных данных при решении профессиональных задач.	

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

**Примерный перечень индивидуальных заданий**

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

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

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

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

**Задание № 2**

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  $\overline{c} = 6\overline{i} + 2\overline{j} + \overline{k}$ .

**Задание № 3**

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

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

#### Задание № 4

1. 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)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{5}{x+1}\right)^{7x}$ .

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

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

#### Задание № 5

1. Найти производные функций

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

2. Найти производные второго порядка

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

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

- Исследовать функцию  $y = \frac{x^3}{3} - 2x^2 + 3x + 1$  и построить ее график.
- Найти наименьшее и наибольшее значения функции на замкнутом интервале.

### Задание № 6

- Найти неопределенные интегралы

а)  $\int \frac{e^{3x} - 1}{e^x} dx$ , б)  $\int (2x + 5) \cos 2x dx$ , в)  $\int \frac{dx}{5 - 4 \sin x + 3 \cos x}$ .

- Вычислить определенные интегралы  $\int_0^1 \frac{x dx}{1 + x^2}$ ,  $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos 2x dx$ ,  $\int_0^1 x e^{-x} dx$ .

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

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

- Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость

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

### Задание № 7

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

- Найти частные производные 1-го порядка функций:  $z = x^2 y + y^2 x$ ,

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

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

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

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

- Вычислить интеграл  $\iint_D x dx dy$  по области  $D$ , ограниченной линиями

$$y = x + 1, x = 1, x = 0, y = 0.$$

### Задание № 8

- Решить уравнения и построить интегральные кривые  $dy = 3 dx$ ,  $dy = 2x dx$ .

2. Найти общее решение дифференциального уравнения  $(1+x)ydx = (2+y)xdy$ .
3. Найти частное решение уравнения  $y' + y = e^{-x}$ , удовлетворяющее начальным условиям  $y(0) = 2$ .
4. Найти общее решение уравнения  $y'' = x + \cos x$ .
5. Найти общее решение уравнений:  $y'' - 4y' + 3y = 0$ ,  $y'' - 2y = xe^{-x}$ .

### Задание № 9

1. Исследовать сходимость рядов  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3n+5}{4n^2+n+2}$ ,  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{5n+2}$ .
2. Найти область сходимости степенного ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-2)^n}{(n-1)4^n}$ .
3. Вычислить приближенное значение интеграла  $\int_0^{0,2} e^{-2x^2} dx$  с точностью до 0,001, разлагая подынтегральную функцию в ряд.

### Примерный перечень вопросов для УО:

#### 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 такое ранг матрицы?
10. Что называется рангом матрицы? Сформулируйте теорему Кронекера-Капелли.

#### Тема № 2

1. Что называется вектором, длиной вектора?
2. Какие вектора называются коллинеарными, компланарными?
3. Дайте определение линейных операций над векторами.
4. Что такое ортонормированный базис? Радиус-вектор точки?
5. Как найти координаты вектора?

6. Что называется скалярным произведением двух векторов? Какое правило вычисления скалярного произведения в координатной форме?
7. Напишите условие перпендикулярности двух векторов в координатной форме.
8. Что называется векторным произведением двух векторов? Какой его геометрический смысл?
9. Какое правило вычисления векторного произведения в координатной форме?
10. Что называется смешанным произведением трех векторов? Какой его геометрический смысл?
11. Какое правило вычисления смешанного произведения в координатной форме?

### **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 канонические 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 теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши.
7. Сформулируйте правило Лопиталя.
8. Необходимое и достаточное условия монотонности функции.
9. Дайте определение локальных экстремумов функции.
10. Сформулируйте необходимое условие экстремума. Что называется критической точкой 1-го рода?
11. Сформулируйте достаточные условия экстремума.
12. Дайте определение направления выпуклости графика функции, точки перегиба.
13. Необходимое и достаточное условия выпуклости функции.
14. Что называется критической точкой 2-го рода?
15. Сформулируйте достаточное условие точки перегиба.
16. Дайте определение вертикальной, наклонной и горизонтальной асимптот.
17. Как найти наибольшее и наименьшее значения функции на замкнутом интервале?

#### Тема № 6

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.
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?

#### Тема № 7

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?
12. Напишите уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности.
13. Определение двойного интеграла, его геометрический смысл.
12. Какой способ вычисления двойного интеграла?

### Тема № 9

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

### Тема № 11

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 сходимости 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. Определение степенного ряда. Теорема Абеля.
9. Как найти интервал сходимости степенного ряда?
10. Ряды Тейлора и Маклорена.

**Примерный перечень вопросов для зачета с оценкой (1 семестр):**

1. Определение матрицы.
2. Определение размерности матрицы.
3. Определение единичной матрицы.
4. Определение треугольной матрицы.
5. Определение равных матриц.
6. Операция транспонирования матрицы.
7. Определение суммы матриц.
8. Определение произведения матрицы на число.
9. Определение разности матриц.
10. Определение согласованных матриц.
11. Определение произведения матриц.
12. Определение определителя 2-го порядка.
13. Определение определителя 3-го порядка.
14. Определение определителя n-го порядка.
15. Определение и обозначение минора элемента матрицы.
16. Определение и обозначение алгебраического дополнения элемента матрицы.
17. Теорема о разложении определителя 3-го порядка по строке или столбцу.
18. Определение и обозначение обратной матрицы.
19. Определение невырожденной квадратной матрицы.
20. Записать систему  $m$  линейных алгебраических уравнений с  $n$  неизвестными.
21. Записать однородную систему  $m$  линейных алгебраических уравнений с  $n$  неизвестными.
22. Определение решения системы линейных алгебраических уравнений.
23. Определение совместной системы линейных алгебраических уравнений.
24. Определение основной матрицы СЛАУ.
25. Записать столбец свободных членов и столбец неизвестных для СЛАУ.
26. Определение расширенной матрицы СЛАУ.
27. Матричная форма записи СЛАУ.
28. Запись решения СЛАУ в матричной форме.

29. Элементарные преобразования матрицы.
30. Теорема Кронекера-Капелли.
31. Теорема 1 о числе решений СЛАУ.
32. Теорема 2 о числе решений СЛАУ.
33. Теорема Крамера.
34. Определение вектора, длины вектора.
35. Определение нулевого вектора, ортов  $i, j, k$ .
36. Определение коллинеарных векторов.
37. Определение компланарных векторов.
38. Определение суммы векторов.
39. Определение разности векторов.
40. Определение произведения вектора на число.
41. Определение базиса на плоскости.
42. Определение базиса в пространстве.
43. Определение разложения вектора по ортам координатных осей.
44. Определение направляющих косинусов вектора
45. Теорема о направляющих косинусах.
46. Сложение векторов в координатной форме.
47. Коллинеарность векторов в координатной форме.
48. Определение радиус-вектора точки.
49. Определение скалярного произведения векторов.
50. Вычисление скалярного произведения векторов в координатной форме.
51. Вычисление длины вектора в координатной форме.
52. Вычисление угла между векторами в координатной форме.
53. Вычисление проекции вектора на заданное направление в координатной форме.
54. Определение векторного произведения векторов.
55. Определение правой тройки векторов.
56. Геометрический смысл векторного произведения векторов.
57. Вычисление векторного произведения в координатной форме.
58. Определение смешанного произведения векторов.
59. Геометрический смысл смешанного произведения векторов.
60. Вычисление смешанного произведения в координатной форме.
61. Уравнение прямой с угловым коэффициентом.
62. Общее уравнение прямой на плоскости.
63. Уравнение прямой, проходящей через данную точку, с данным угловым коэффициентом.
64. Уравнение прямой на плоскости, проходящей через две данные точки.
65. Уравнение прямой на плоскости, проходящей через данную точку перпендикулярно данному вектору.
66. Вычисление угла между прямыми с угловыми коэффициентами.
67. Условие параллельности двух прямых с угловыми коэффициентами.
68. Условие перпендикулярности двух прямых с угловыми коэффициентами.
69. Формула вычисления расстояния от точки до прямой на плоскости.
70. Определение уравнения поверхности в пространстве.

71. Уравнение плоскости, проходящей через данную точку перпендикулярно данному вектору.
72. Общее уравнение плоскости.
73. Уравнение плоскости, проходящей через три данные точки.
74. Вычисление угла между двумя плоскостями.
75. Условие параллельности двух плоскостей.
76. Условие перпендикулярности двух плоскостей.
77. Формула вычисления расстояния от точки до плоскости.
78. Канонические уравнения прямой в пространстве.
79. Параметрические уравнения прямой в пространстве.
80. Уравнение прямой в пространстве, проходящей через две заданные точки.
81. Общие уравнения прямой в пространстве.
82. Угол между прямыми в пространстве.
83. Условие параллельности двух прямых в пространстве.
84. Условие перпендикулярности двух прямых в пространстве.
85. Условие расположения двух прямых в одной плоскости.
86. Угол между прямой и плоскостью.
87. Условие параллельности прямой и плоскости.
88. Условие перпендикулярности прямой и плоскости.
89. Определение окружности.
90. Каноническое уравнение окружности.
91. Определение эллипса.
92. Каноническое уравнение эллипса.
93. Определение гиперболы.
94. Каноническое уравнение гиперболы.
95. Определение параболы.
96. Каноническое уравнение параболы.

**Примерный перечень задач для зачета 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.

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

4. Вычислить проекцию вектора  $\vec{a} = 3\vec{i} - 12\vec{j} + 4\vec{k}$  на ось, имеющую направление  $\vec{b} = (\vec{i} - 2\vec{k}) \times (\vec{i} + 3\vec{j} - 4\vec{k})$ .

5. Даны два вектора  $\vec{a} = (3; -1; 5)$  и  $\vec{b} = (1; 2; -3)$ . Найти вектор  $\vec{c}$ , при условии, что он перпендикулярен к оси  $Oz$  и удовлетворяет условиям:  $(\vec{c}, \vec{a}) = 9$  и  $(\vec{c}, \vec{b}) = -4$ .

6. Найти объём параллелепипеда, построенного на векторах:  $\vec{a} = (3; -12; 14)$ ,  $\vec{b} = (1; 2; 1)$ ,  $\vec{c} = (3\vec{i} + \vec{j} - \vec{k}) \times (\vec{i} - 3\vec{j} + 3\vec{k})$ .

7. Даны вершины треугольника  $A(3; 6; -7)$ ,  $B(-5; 2; 3)$ ,  $C(4; -7; -2)$ . Составить параметрические уравнения прямой, содержащей его медиану, проведенную из вершины  $C$ .

8. Через прямую  $\frac{x+1}{2} = \frac{y-1}{-1} = \frac{z-2}{3}$  провести плоскость параллельную прямой  $\frac{x}{-1} = \frac{y+2}{2} = \frac{z-3}{-3}$ .

9. Записать уравнение кривой второго порядка, проходящей через точку  $(1, 2)$  и имеющей асимптоты  $y = \pm \frac{1}{2}x$ .

10. Привести уравнение кривой  $y^2 - 8y - 5x + 11 = 0$  к каноническому виду, построить кривую, найти координаты фокусов.

### Примерный перечень вопросов для экзамена (2 семестр):

1. Определение пустого множества.
2. Определение подмножества.
3. Определение числового множества.
4. Определение абсолютной величины числа.
5. Определение окрестности точки  $x_0$ .
6. Определение  $\varepsilon$ -окрестности точки  $x_0$ .
7. Определение чётной и нечётной функций.
8. Определение возрастающей, убывающей, невозрастающей, неубывающей функций.
9. Определение ограниченной функции.
10. Определение периодической функции.
11. Определение числовой последовательности.

12. Определение ограниченной последовательности.
13. Определение возрастающей, убывающей, невозрастающей, неубывающей последовательностей.
14. Определение предела числовой последовательности.
15. Определение сходящейся числовой последовательности, расходящейся числовой последовательности.
16. Определение предела функции в точке.
17. Определение предела функции на бесконечности.
18. Определение бесконечно малой функции.
19. Определение бесконечно большой функции в точке.
20. Определение бесконечно большой функции на бесконечности.
21. «Принцип двух милиционеров».
22. Первый замечательный предел.
23. Второй замечательный предел.
24. Первое определение непрерывности функции в точке.
25. Второе определение непрерывности функции в точке.
26. Определение приращения аргумента в точке  $x_0$ .
27. Определение приращения функции в точке  $x_0$ .
28. Определение непрерывности функции в интервале.
29. Определение непрерывности функции на отрезке.
30. Определение точки разрыва функции.
31. Определение точки разрыва первого рода.
32. Определение точки разрыва второго рода.
33. Определение производной функции. Геометрический смысл производной (формулировка).
34. Уравнение касательной к графику функции.
35. Формула производной сложной функции.
36. Алгоритм логарифмического дифференцирования.
37. Определение производной 2-го, 3-го и n-го порядка.
38. Определение дифференциала функции.
39. Определение дифференциала 2-го порядка.
40. Теорема Ферма.
41. Теорема Ролля.
42. Формула Лагранжа.
43. Теорема Коши.
44. Правило Лопиталья раскрытия неопределенностей вида  $\{0/0\}$ . и  $\{\infty/\infty\}$ .
45. Необходимые условия возрастания и убывания функций.
46. Достаточные условия возрастания и убывания функций.
47. Необходимое условие экстремума.
48. Определение критических точек I рода. Достаточное условие экстремума.
49. Определение выпуклости графика функции. Определение точки перегиба.
50. Необходимое условие существования точки перегиба.
51. Достаточное условие существования точки перегиба.
52. Асимптоты графика функции: вертикальные, горизонтальные, наклонные.

53. Функции двух переменных. Основные определения. Геометрический смысл.
54. Частные производные I порядка функции двух переменных.
55. Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных частных производных.
56. Дифференцируемость функции двух переменных. Необходимое условие дифференцируемости функции. Достаточное условие дифференцируемости функции.
57. Производная сложной функции двух переменных.
58. Дифференцирование неявной функции двух переменных и одной переменной.
59. Производная по направления. Связь производной по направлению с градиентом.
60. Экстремум функции двух переменных. Необходимое условие существования экстремума.
61. Достаточное условие существования экстремума функции двух переменных.

#### Примерный перечень задач для экзамена (2семестр):

1. Вычислить предел:  $\lim_{x \rightarrow 1} (2 - x)^{\frac{1}{\sin(x-1)}}$ .

2. Вычислить предел:  $\lim_{x \rightarrow 5} \left(2 - \frac{x}{5}\right)^{\operatorname{ctg}\left(\frac{\pi x}{5}\right)}$ .

3. Найти точки экстремума и перегиба графика функции:

$$y = (2x - 7) \cdot \sqrt[3]{(x - 1)^2}$$

4. Найти асимптоты функции:  $y = \frac{3x}{9 - x^2} - \frac{x}{3}$ .

5. Найти и изобразить область определения функции:  $z = \arcsin \frac{x - y}{\sqrt{x}}$ .

6. Исследовать на экстремум функцию:  $z = 1 + 6x - x^2 - xy - y^2$ .

#### Примерный перечень вопросов для зачета с оценкой (3 семестр):

1. Определение первообразной функции. Теорема о множестве первообразных. Определение неопределенного интеграла, его геометрический смысл.
2. Свойства неопределенного интеграла: дифференциал и производная от неопределенного интеграла, неопределенный интеграл от дифференциала функции.



3. Свойства неопределенного интеграла: неопределенный интеграл от произведения функции на постоянный множитель и от суммы функций.
4. Метод интегрирования заменой переменной (метод подстановки).
5. Метод интегрирования по частям.
6. Интегрирование простейших рациональных дробей I и II типа.
7. Интегрирование простейшей рациональной дроби III типа.
8. Разложение рациональных дробей на простейшие.
9. Метод неопределенных коэффициентов и общее правило интегрирования рациональных дробей.
10. Интегрирование тригонометрических функций. Универсальная тригонометрическая подстановка.
11. Определенный интеграл как предел интегральной суммы.
12. Свойства определенного интеграла, вытекающие из его определения.
13. Геометрический смысл определенного интеграла.
14. Свойства определенного интеграла: постоянный множитель, интеграл от суммы функций, перестановка пределов интегрирования, аддитивность, «теорема о среднем».
15. Свойства определенного интеграла: знак интеграла, интегрирование неравенств, оценка интеграла, оценка модуля интеграла, производная определенного интеграла с переменным верхним пределом.
16. Вычисление определенного интеграла: формула Ньютона-Лейбница, интегрирование подстановкой (заменой переменной).
17. Вычисление определенного интеграла: интегрирование по частям, интегрирование четных и нечетных функций в симметричных пределах.
18. Несобственный интеграл I рода (с бесконечным промежутком интегрирования).
19. Несобственный интеграл II рода (от разрывной функции).
20. Вычисление площадей плоских фигур в прямоугольных координатах.
21. Вычисление длины дуги плоской кривой в прямоугольных координатах.
22. Вычисление объема тела: по известным площадям параллельных сечений, объем тела вращения.
23. Приближенное вычисление определенного интеграла: формула прямоугольников.
24. Приближенное вычисление определенного интеграла: формула трапеций.
25. Приближенное вычисление определенного интеграла: формула парабол (Симпсона).
26. Комплексные числа и действия над ними. Алгебраическая форма комплексного числа.
27. Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Тригонометрическая форма комплексного числа.
28. Формула Муавра. Формула Эйлера. Показательная форма комплексного числа.
29. Операции над комплексными переменными; элементарные функции комплексных переменных.

30. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Определение, общее, частное и особое решения.
31. Задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка, её формулировка. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.
32. Дифференциальные уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными. Определение. Способ интегрирования.
33. Однородные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Определение. Способ интегрирования.
34. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Определение. Интегрирование методом Бернулли. Уравнение Бернулли. Определение.
35. Дифференциальные уравнения высших порядков. Основные определения. Формулировка задачи Коши. Общее и частное решения.
36. Интегрирование уравнений вида  $y^{(n)} = f(x)$ .
37. Интегрирование уравнений вида  $F(x, y^{(k)}, y^{(k+1)}, \dots, y^{(n)}) = 0$ , не содержащих искомой функции.
38. Интегрирование уравнений вида  $F(y, y', y'', \dots, y^{(n)}) = 0$ , не содержащих независимой переменной.
39. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка. Определение. Теорема о структуре общего решения линейного однородного уравнения.
40. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка. Определение. Теорема о структуре общего решения линейного неоднородного уравнения.
41. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Определение. Теорема о виде решений таких уравнений. Характеристическое уравнение линейного однородного уравнения. Определение.
42. Теорема о структуре общего решения линейного однородного уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
43. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами с правой частью специального вида.
44. Дифференциальное уравнение в частных производных.
45. Уравнение малых колебаний струны.
46. Преобразование Лапласа. Нахождение изображений функций.
47. Отыскание оригинала по изображению.
48. Системы дифференциальных уравнений.
49. Вариационные принципы. Линейный оператор, его свойства.
50. Задача оптимального управления. Постановка задачи.
51. Принцип максимума Понтрягина.
52. Метод динамического программирования.
53. Числовые ряды. Основные определения.
54. Геометрический и гармонический ряды.
55. Свойства сходящихся и расходящихся рядов.

56. Необходимые условия сходимости числовых рядов. Достаточный признак расходимости ряда.
57. Первый признак сравнения для числовых знакоположительных рядов.
58. Второй признак сравнения для числовых знакоположительных рядов.
59. Признак Даламбера.
60. Радиальный признак Коши.
61. Интегральный признак Коши.
62. Обобщенный гармонический ряд, его сходимость.
63. Знакопеременные и знакопеременяющиеся числовые ряды. Признак Лейбница.
64. Абсолютная и условная сходимость знакопеременного ряда. Теорема о сходимости абсолютно сходящегося ряда.
65. Функциональные ряды. Основные определения.
66. Степенные ряды. Теорема Абеля.
67. Интервал и радиус сходимости степенного ряда.
68. Применение признаков Даламбера и Коши для степенных рядов.
69. Разложение функции в степенной ряд. Теорема о единственности разложения в степенной ряд. Теорема о разложении функции в степенной ряд.
70. Ряды Тейлора и Маклорена.
71. Тригонометрические ряды Фурье с периодом  $2\pi$ . Свойства образующей системы функций.
72. Вычисление коэффициентов ряда Фурье.
73. Ряды Фурье для четных и нечетных функций с периодом  $2\pi$ .

**Примерный перечень задач для зачета с оценкой (3 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. Решить дифференциальное уравнение:  $3(xy' + y) = x y^2$ ,  $y(1) = 3$ .
7. Решить дифференциальное уравнение:  $x^3 y'' + x^2 y' = 1$ .
8. Найти общее решение дифференциального уравнения:  $y'' + 2y' + 5y = 0$ .

9. Исследовать на абсолютную и условную сходимость числовой ряд:

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

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

### **Примерный перечень вопросов для экзамена (4 семестр):**

1. Множества. Логические операции с множествами.
2. Перестановки, сочетания, размещения.
3. Определение события. Классическая формула вероятности события.
4. Геометрическая вероятность.
5. Теорема сложения вероятностей.
6. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей.
7. События-гипотезы. Формула полной вероятности
8. Формула Байеса.
9. Формула Бернулли.
10. Формула Пуассона.
11. Дискретные случайные величины. Ряд и функция распределения дискретной случайной величины.
12. Функция и плотность распределения непрерывной случайной величины.
13. Числовые характеристики случайных величин.
14. Биноминальный закон распределения.
15. Закон распределения Пуассона.
16. Геометрическое распределение.
17. Экспоненциальный закон распределения непрерывной случайной величины.
18. Равномерный закон распределения непрерывной случайной величины.
19. Нормальный закон распределения (закон Гаусса) и его числовые характеристики.
20. Закон больших чисел. Неравенство Чебышева.
21. Теоремы Чебышева и Бернулли. Центральная предельная теорема.
22. Закон распределения вероятностей двумерной случайной величины. Числовые характеристики системы двух случайных величин.
23. Генеральная совокупность. Выборка. Вариационный ряд, его геометрическое изображение. Эмпирическая функция распределения.
24. Точечные и интервальные оценки неизвестных параметров распределения случайных величин, их свойства.
25. Точечные оценки числовых характеристик случайной величины, их свойства.
26. Интервальные оценки параметров нормального распределения.
27. Понятие статистической гипотезы. Основные этапы проверки гипотезы.

28. Случайные процессы и их основные характеристики.
29. Цепи Маркова. Классификация состояний.
30. Способы представления графа. Путь, цикл, сети.
31. Каноническая задача линейного программирования.
32. Транспортная задача.
33. Математические модели простейших систем и процессов.

**Примерный перечень задач для экзамена (4 семестр):**

1. Брошены три монеты. Найти вероятность того, что выпадет два «герба».
2. Для производственной практики на 25 студентов имеется 10 мест в Санкт-Петербурге, 9 мест в Москве, 6 мест в Екатеринбурге. Какова вероятность трём студентам попасть в один город.
3. Автоматическая штамповка металлических клемм для соединительных пластин предохранителей даёт 20% отклонений от принятого стандарта. Определить вероятность того, что в партии из 600 клемм число клемм, не соответствующих стандарту. Заключено в пределах от 100 до 125.
4. Средний процент нарушения нормальной работы машины в течение дня равен 10. Найти вероятность того, что из пяти автомашин в течение дня будет работать бесперебойно хотя бы четыре.
5. В первой коробке лежат три хороших и две бракованных детали, во второй - четыре хороших и одна бракованная, а в третьей - две хорошие и три бракованных детали. Для контроля из каждой коробки наугад берут по одной детали. Составить закон распределения числа, бракованных деталей среди отобранных, написать функцию распределения этой случайной величины и построить её график.
6. Вероятность того, что пассажир опоздает к отправлению поезда, равна 0,02. Найти вероятность того, что из десяти пассажиров, купивших билет на поезд, будет не менее двух опоздавших.
7. Учебник издан тиражом 100 000 экземпляров. Вероятность того, что экземпляр, будет сброшюрован неправильно, равна 0,0001. Найти вероятность того, что тираж содержит ровно пять бракованных книг.
8. Дан закон распределения случайной величины  $X$ . Найти  $M(X)$ ,  $D(X)$  и  $\sigma(X)$ .

$X$	23	25	28	29
$p$	0,3	0,2	0,4	0,1

9. Непрерывная случайная величина  $X$  задана функцией распределения  $F(x)$ . Требуется: а) найти функцию плотности  $f(x)$ ; б) найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение; в) найти вероятность того, что  $X$  примет значение, заключенное в интервале  $(0,5;1)$ ; г) построить графики функций  $F(x)$  и  $f(x)$ .

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \geq 0 \\ \frac{x}{4}, & 0 < x \leq 4, \\ 1, & x > 4 \end{cases}$$

10. Производится  $n$  независимых испытаний, в каждом из которых событие  $A$  появляется с постоянной вероятностью  $p$  ( $0 \leq p \leq 1$ ). Написать для числа появления события  $A$  в этих испытаниях: а) биномиальный закон распределения, если  $n=4$ ,  $p=0,2$ ; б) распределение Пуассона, если  $n=100$ ,  $p=0,01$ .
11. На тракторном заводе рабочий за смену изготавливает 150 деталей. Вероятность того, что деталь окажется 1-го сорта равна 0,6. Какова вероятность того, что рабочий за смену изготовит: а) не менее 78 и не более 96 деталей 1-го сорта; б) 100 деталей 1-го сорта?

### **10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению 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.

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.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по специальности 162001 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 4 «Высшей математики»

« 8 » февраля 2018 года, протокол № 6

Разработчики:


  
\_\_\_\_\_  
Осийук Е.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

к.т.н., доцент  \_\_\_\_\_ Михальчевский Ю.Ю.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета « 14.02 » 2018 года, протокол № 5 .