

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

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

УТВЕРЖДАЮ



Первый  
проректор – проректор  
по учебной работе  
Н.Н. Сухих  
2019 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Математика**

Специальность:

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

Специализация:

**Организация лётной работы**

Квалификация выпускника:

**инженер**

Форма обучения:

**очная**

Санкт-Петербург  
2019

## **1 Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины являются: дать студентам систематические знания математической символики и математических методов для решения типовых профессиональных задач; дать студентам систематические знания по базовым 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 культуру мышления, развивать способности формулировать понятия и суждения, формулировать индуктивные и дедуктивные умозаключения; прививать студентам математическую культуру, основанную на знании основных математических понятий и методов решения задач в рамках изучаемых разделов; формирование знаний, умений, навыков и компетенций для успешной профессиональной деятельности в области обеспечения безопасности полетов воздушных судов и (или) авиационной безопасности.

Задачами освоения дисциплины являются:

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

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологической и сервисной деятельности.

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

Дисциплина «Математика» представляет собой дисциплину, относящуюся к Базовой части Математического и естественнонаучного цикла.

Дисциплина «Математика» базируется на результатах обучения, получен-

ных при получении среднего общего образования.

Дисциплина «Математика» является обеспечивающей для изучения дисциплин: «Экономика», «Основы авиационного менеджмента и маркетинга», «Физика», «Теория транспортных систем», «Механика», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Безопасность жизнедеятельности», «Авиационная метеорология», «Авиационная электросвязь», «Радиотехническое оборудование аэродромов», «Автоматизированные системы управления», «Летно-технические характеристики воздушных судов», «Летная эксплуатация воздушных судов», «Аэродинамика и динамика полетов», «Конструкция и летная эксплуатация воздушных судов», «Конструкция и летная эксплуатация авиационных двигателей», «Авиационные приборы и пилотажно-навигационные комплексы», «Термодинамика и теория авиационных двигателей», «Метеорологическое обеспечение полетов и воздушных судов», «Метеорологическое обеспечение международных полетов», «Практическая аэродинамика однодвигательного учебного самолета тип 1», «Практическая аэродинамика однодвигательного учебного самолета тип 2», «Конструкция и летная эксплуатация однодвигательного учебного самолета тип 1», «Конструкция и летная эксплуатация однодвигательного учебного самолета тип 2», «Конструкция и летная эксплуатация силовой установки однодвигательного учебного самолета тип 1», «Конструкция и летная эксплуатация силовой установки однодвигательного учебного самолета тип 2», «Приборное оборудование однодвигательного учебного самолета тип 1 », «Приборное оборудование однодвигательного учебного самолета тип 2 », «Конструкция и летная эксплуатация двух двигательного учебного самолета тип 1», «Конструкция и летная эксплуатация двух двигательного учебного самолета тип 2», «Конструкция и летная эксплуатация силовой установки двух двигательного учебного самолета тип 1», «Конструкция и летная эксплуатация силовой установки двух двигательного учебного самолета тип 2», «Авиационные горюче-смазочные материалы и специальные жидкости».

Дисциплина изучается в 1,2,3 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
Способностью представить современную картину мира на основе целостной системы естественно-научных и математических знаний, ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры (ОК-1)	Знать: основные понятия и методы теории дифференциальных уравнений и уравнений математической физики. Уметь: употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов. Владеть: методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.
Способностью понимать роль естественных наук в развитии науки, техники и технологии (ОК-2)	Знать: основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, векторной алгебры, аналитической геометрии, дискретной математики. Уметь: понимать роль естественных наук в развитии науки, техники и технологии. Владеть: навыками решения задач по теории вероятностей, теории случайных процессов, математической статистики применительно к реальным процессам.
Умением анализировать логику рассуждений и высказываний, выявлять значение, смысловое содержание в услышанном, увиденном или прочитанном (ОК-5)	Знать: операционное исчисление численные методы. Уметь: использовать методы математического анализа, векторной алгебры, линейного программирования, вариационного исчисления для решения профессиональных задач. Владеть: методами анализа и логического мышления.
Способностью и готовностью приобретать новые знания, использовать	Знать: основные понятия и методы теории функций комплексного переменного, теории вероятностей и ма-

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>различные формы обучения, информационно образовательные технологии (ОК-21)</p>	<p>тематической статистики, теории случайных процессов, вариационного исчисления и оптимального управления, линейного программирования. Уметь: применять математические методы при решении типовых профессиональных задач. Владеть: способностью и готовностью приобретать новые знания, использовать различные формы обучения.</p>
<p>Обладанием математической и естественнонаучной культурой как частью профессиональной и общечеловеческой культуры (ОК-32)</p>	<p>Знать: математическую и естественнонаучную культуру. Уметь: выполнять простейшие расчеты в повседневной жизни. Владеть: математической и естественнонаучной культурой.</p>
<p>Способностью проводить доказательства утверждений, как составляющей когнитивной и коммуникативной функции (ОК-34)</p>	<p>Знать: основные математические методы решения профессиональных задач; основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач. Уметь: отстаивать свою точку зрения и оперировать аргументами. Владеть: способностью проводить доказательства утверждений.</p>
<p>Способностью и готовностью использовать на практике базовые знания и методы математических и естественных наук (ОК-40)</p>	<p>Знать: математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике. Уметь: использовать на практике базовые знания и методы математических и естественных наук. Владеть: способностью и готовностью использовать на практике базовые знания и методы математических и естественных наук.</p>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>Способностью использовать математическую логику для формирования суждений по соответствующим профессиональным, социальным, научным и этическим проблемам (ОК-41)</p>	<p>Знать: основные математические методы решения профессиональных задач. Уметь: использовать математическую логику для формирования суждений по соответствующим профессиональным, социальным, научным и этическим проблемам. Владеть: способностью использовать математическую логику для формирования суждений по соответствующим профессиональным, социальным, научным и этическим проблемам.</p>
<p>Способностью совершенствоваться и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-48)</p>	<p>Знать: способы развития и самореализации. Уметь: проявить знания, навыки и умения для приобретения новых полезных качеств. Владеть: навыками взаимодействия с окружающей средой и извлечением необходимой информации.</p>
<p>Владением тензорной методологией в теории систем (ОК-55)</p>	<p>Знать: теорию систем. Уметь: разрабатывать методы, основываясь на ранее полученной опыте. Владеть: тензорной методологией в теории систем.</p>
<p>Способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ПК-21)</p>	<p>Знать: законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Уметь: использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Владеть:</p>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.
Способностью использовать математические, аналитические и численные методы решения профессиональных задач с использованием готовых программных средств (ПК-23)	<p>Знать:</p> <p>методы решения профессиональных задач с использованием готовых программных средств.</p> <p>Уметь:</p> <p>использовать математические, аналитические и численные методы решения профессиональных задач с использованием готовых программных средств.</p> <p>Владеть:</p> <p>способностью использовать математические, аналитические и численные методы решения профессиональных задач с использованием готовых программных средств.</p>
Способностью и готовностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу (ПК-52)	<p>Знать:</p> <p>как проводятся коллективные научно-исследовательские работы.</p> <p>Уметь:</p> <p>организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу.</p> <p>Владеть:</p> <p>способностью и готовностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу.</p>
Готовностью организовывать и проводить фундаментальные и прикладные исследования в области аэронавигации (ПК-153)	<p>Знать:</p> <p>различные методики по разработке и проведению исследований в области аэронавигации.</p> <p>Уметь:</p> <p>организовывать и проводить фундаментальные и прикладные исследования в области аэронавигации.</p> <p>Владеть:</p> <p>готовностью организовывать и проводить фундаментальные и прикладные исследования в области аэронавигации.</p>
Готовностью выполнять опытно-конструкторские	Знать: математические модели простейших систем и про-

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
разработки (ПК-156)	<p>цессов в естествознании и технике.</p> <p>Уметь: выполнять опытно-конструкторские разработки.</p> <p>Владеть: готовностью выполнять опытно-конструкторские разработки.</p>
Способностью осуществлять математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов прикладных программ (ПК-157)	<p>Знать: правила работы с прикладными программами.</p> <p>Уметь: осуществлять математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов прикладных программ.</p> <p>Владеть: способностью осуществлять математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов прикладных программ.</p>
Способностью к анализу и синтезу пространственных форм на основе графических моделей, реализуемых в виде чертежей и изображений (ПК-159)	<p>Знать: правила чтения чертежей.</p> <p>Уметь: анализировать и синтезировать пространственные формы.</p> <p>Владеть: способностью к анализу и синтезу пространственных форм на основе графических моделей, реализуемых в виде чертежей и изображений.</p>
Способностью сопоставлять теоретически обоснованные решения и экспериментальные данные и обосновывать правильность выбранной модели при решении профессиональных задач (ПК-160)	<p>Знать: свои профессиональные задачи и компетенции.</p> <p>Уметь: сопоставлять теоретически обоснованные решения и экспериментальные данные и обосновывать правильность выбранной модели при решении профессиональных задач.</p> <p>Владеть: способностью сопоставлять теоретически обоснованные решения и экспериментальные данные и обосновывать правильность выбранной модели при решении профессиональных задач.</p>
Способностью использовать математические методы при обработке, анализе и синтезе результатов научных исследований	<p>Знать: математические методы при обработке, анализе и синтезе результатов научных исследований.</p> <p>Уметь: использовать математические методы при обработ-</p>



Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>ний (ПК-161)</p>	<p>ке, анализе и синтезе результатов научных исследований.</p> <p>Владеть:</p> <p>способностью использовать математические методы при обработке, анализе и синтезе результатов научных исследований.</p>
<p>Способностью организовывать и проводить работы по исследованию и разработке проектов и программ, связанных с эксплуатацией воздушных судов и объектов авиационной инфраструктуры, организацией, выполнением, обеспечением и обслуживанием полетов воздушных судов, организацией использования воздушного пространства, организацией и обслуживанием воздушного движения, организацией, выполнением, обеспечением и обслуживанием воздушных перевозок и авиационных работ (ПК-164)</p>	<p>Знать:</p> <p>виды работ по исследованию и разработке проектов и программ, связанных с эксплуатацией воздушных судов и объектов авиационной инфраструктуры, организацией, выполнением, обеспечением и обслуживанием полетов воздушных судов, организацией использования воздушного пространства, организацией и обслуживанием воздушного движения, организацией, выполнением, обеспечением и обслуживанием воздушных перевозок и авиационных работ.</p> <p>Уметь:</p> <p>организовывать и проводить работы по исследованию и разработке проектов и программ, связанных с эксплуатацией воздушных судов и объектов авиационной инфраструктуры, организацией, выполнением, обеспечением и обслуживанием полетов воздушных судов, организацией использования воздушного пространства, организацией и обслуживанием воздушного движения, организацией и обслуживанием воздушных перевозок и авиационных работ.</p> <p>Владеть:</p> <p>способностью организовывать и проводить работы по исследованию и разработке проектов и программ, связанных с эксплуатацией воздушных судов и объектов авиационной инфраструктуры, организацией, выполнением, обеспечением и обслуживанием полетов воздушных судов, организацией использования воздушного пространства, организацией и обслуживанием воздушного движения, организацией, выполнением, обеспечением и обслуживанием воздушных перевозок и авиационных работ.</p>

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 зачетных единиц, 432 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестры		
		1	2	3
Общая трудоёмкость дисциплины	432	144	180	108
Контактная работа:	205,5	84,5	62,5	58,5
лекции	124	56	40	28
практические занятия	76	28	20	28
семинары	–	–	–	–
лабораторные работы	–	–	–	–
курсовой проект (работа)	–	–	–	–
Самостоятельная работа студента	160	51	84	25
Промежуточная аттестация:	72	9	36	27
контактная работа	5,5	0,5	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к зачету с оценкой, экзамену	66,5	8,5	33,5	24,5

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции																		Образовательные технологии	Оценочные средства	
		ОК-1	ОК-2	ОК-5	ОК-21	ОК-32	ОК-34	ОК-40	ОК-41	ОК-48	ОК-55	ПК-21	ПК-23	ПК-52	ПК1-53	ПК-156	ПК-157	ПК-159	ПК-160			ПК-161
1 семестр																						
Тема 1. Элементы линейной алгебры	14	+	+			+	+	+		+		+		+	+		+	+	+	+	ВК, Л, ПЗ,СРС	ПО, ДКЗ
Тема 2. Элементы векторной алгебры	16	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+		+	+		+	+	+	Л, ПЗ,СРС	ПО, ДКЗ
Тема 3. Аналитическая геометрия	8	+		+		+	+	+	+		+		+	+		+	+	+	+	+	Л, ПЗ,СРС	ПО, ДКЗ
Тема 4. Введение в математический анализ	22		+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+		Л, ПЗ,СРС	ПО, ДКЗ
Тема 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной	26	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ,СРС	ПО, ДКЗ
Тема 6. Функции нескольких переменных	16	+	+	+	+		+	+	+	+	+		+	+			+	+	+	+	Л, ПЗ,СРС	ПО, ДКЗ
Тема 7. Интегральное исчисление функции одной переменной	26	+		+	+	+		+		+	+	+	+	+	+	+		+		+	Л, ПЗ,СРС	ПО, ДКЗ
Тема 8. Основы вычислительного	7	+	+		+	+		+	+	+	+		+	+	+	+		+	+	+	Л,СРС	–

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции																Образовательные технологии	Оценочные средства				
		ОК-1	ОК-2	ОК-5	ОК-21	ОК-32	ОК-34	ОК-40	ОК-41	ОК-48	ОК-55	ПК-21	ПК-23	ПК-52	ПК1-53	ПК-156	ПК-157			ПК-159	ПК-160	ПК-161	ПК-164
эксперимента																							
Итого	135																						
Промежуточная аттестация	9																						ЗаО
Итого за семестр	144																						
2 семестр																							
Тема 9. Теория функций комплексного переменного	16	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+		+	+	Л, ПЗ,СРС	ПО, ДКЗ	
Тема 10. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Операционное исчисление	37	+	+	+	+		+	+		+	+	+	+		+		+	+	+	+	Л, ПЗ,СРС	ПО, ДКЗ	
Тема 11. Уравнения математической физики	20	+	+	+	+	+		+	+		+	+	+	+		+	+	+	+	+	Л, ПЗ,СРС	ПО, ДКЗ	
Тема 12. Числовые и степенные ряды	34	+	+	+		+		+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ,СРС	ПО, ДКЗ	
Тема 13. Вариационное исчисление и оптимальное управление	16	+				+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ,СРС	ПО, ДКЗ	
Тема 14. Ряды Фурье	21		+	+	+	+		+	+	+	+		+	+		+	+		+	+	Л, ПЗ,СРС	ПО, ДКЗ	
Итого	144																						
Промежуточная аттестация	36																					К	Э
Итого за семестр	180																						

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции																		Образовательные технологии	Оценочные средства		
		ОК-1	ОК-2	ОК-5	ОК-21	ОК-32	ОК-34	ОК-40	ОК-41	ОК-48	ОК-55	ПК-21	ПК-23	ПК-52	ПК1-53	ПК-156	ПК-157	ПК-159	ПК-160			ПК-161	ПК-164
3 семестр																							
Тема15. Теория вероятностей	25	+	+	+	+		+	+	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ,СРС	ДКЗ, УЗ
Тема16. Математическая статистика	26	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Л, ИЛ, КС СРС	ДКЗ, УЗ
Тема 17. Теория случайных процессов	9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		Л, ИЛ, КС,ПЗ, СРС	ДКЗ, УЗ
Тема18. Элементы дискретной математики	9	+	+		+	+		+	+		+	+	+			+	+	+	+			Л, ПЗ, КС,СРС	ДКЗ, УЗ
Тема19. Линейное программирование	12	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+		+	+		+	+	+		+	Л, ПЗ, КС,СРС	ДКЗ, УЗ
Итого	81																						
Промежуточная аттестация	27																			К	Э		
Итого за семестр	108																						
Итого по дисциплине	432																						

Сокращения: ВК – входной контроль, Л – лекция, ИЛ – интерактивная лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, УЗ учебное задание, КС – «круглый стол», ДКЗ – домашнее контрольное задание, К – консультация, ЗаО – зачет с оценкой, Э – экзамен.

## 5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование тема дисциплины	Л	ПЗ	СРС	Всего часов
1 семестр				
Тема 1. Элементы линейной алгебры	6	2	6	14
Тема 2. Элементы векторной алгебры	6	4	6	16
Тема 3. Аналитическая геометрия	4	2	2	8
Тема 4. Введение в математический анализ	10	4	8	22
Тема 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной	10	6	10	26
Тема 6. Функции нескольких переменных	6	4	6	16
Тема 7. Интегральное исчисление функции одной переменной	10	6	10	26
Тема 8. Основы вычислительного эксперимента	4	–	3	7
Промежуточная аттестация				9
Итого за семестр	56	28	51	144
2 семестр				
Тема 9. Теория функций комплексного переменного	2	2	12	16
Тема 10. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Операционное исчисление	16	6	15	37
Тема 11. Уравнения математической физики	2	2	16	20
Тема 12. Числовые и степенные ряды	14	6	14	34
Тема 13. Вариационное исчисление и оптимальное управление	2	2	12	16
Тема 14. Ряды Фурье	4	2	15	21
Промежуточная аттестация				36
Итого за семестр	40	20	84	180
3 семестр				
Тема 15. Теория вероятностей	10	10	5	25
Тема 16. Математическая статистика	10	10	6	26
Тема 17. Теория случайных процессов	2	2	5	9
Тема 18. Элементы дискретной математики	2	2	5	9
Тема 19. Линейное программирование	4	4	4	12
Промежуточная аттестация				27
Итого за семестр	28	28	25	108
Итого по дисциплине	124	76	160	432

## 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.

### **Тема2.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.

### **Тема3. 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.

### **Тема4.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.

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

### **Тема5.Дифференциальное исчисление функции одной переменной**

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, необходимые и достаточные условия).

Выпуклость функции. Точки перегиба (определение, необходимые и достаточные 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.

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. Основы вычислительного эксперимента**

Основы вычислительного эксперимента. Математическая обработка результатов опыта с помощью таблиц. Задача интерполяции и экстраполяции переменных, лежащих за пределами таблицы. Подбор формул по данным опыта по методу наименьших квадратов. Графический способ подбора формул.

### **Тема 9. Теория функций комплексного переменного**

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



## **Тема 10. Обыкновенные дифференциальные уравнения. 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.

Операционное исчисление. Преобразование Лапласа. Оригинал и изображение. Решение дифференциальных уравнений с помощью операционного исчисления.

Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

## **Тема 11. Уравнения математической физики**

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

## **Тема 12. 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 12. 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. 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  $2\pi$ .

### **Тема13. Вариационное исчисление и оптимальное управление**

Вариационные принципы. Функционал. Необходимое условие экстремума. Принцип наименьшего действия.

Принцип максимума Понтрягина. Метод динамического программирования.

### **Тема14. Ряды Фурье**

Ортогональная система функций. Тригонометрические ряды Фурье для функций с периодом  $2\pi$ . Теорема Дирихле. Ряды Фурье для четных и нечетных функций с периодом  $2\pi$ . Физическое истолкование разложения функции в ряд Фурье. Спектральный анализ периодических функций.

### **Тема15. 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. Нормальный закон распределения на плоскости

### **Тема16. 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.

Понятие о точечной оценке числовой характеристики случайной величины. Свойства точечной оценки. Интервальные оценки параметров нормального распределения. Интервальная оценка вероятности события.

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

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

### **Тема17. 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.

### **Тема18. Элементы дискретной математики**

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

### **Тема 19. 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. Математические модели для задач авиационной безопасности.

## **5.4 Практические занятия (семинары)**

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1 семестр		
1	Практическое занятие №1. Матрицы. Действия над матрицами. Решение СЛАУ методом Крамера, методом Гаусса, матричным методом.	2
2	Практическое занятие №2. Векторы. Действия над векторами.	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
2	Практическое занятие №3. Скалярное произведение векторов. Векторное произведение векторов.	2
3	Практическое занятие №4. Уравнения прямой на плоскости. Уравнения плоскости и прямой в пространстве.	2
4	Практическое занятие №5. Вычисление пределов функции. Раскрытие неопределенностей $[0/0]$ , $[\infty/\infty]$ . Первый замечательный предел. Второй замечательный предел.	2
4	Практическое занятие №6. Вычисление пределов функции с помощью эквивалентности БМФ. Непрерывность функции. Точки разрыва.	2
5	Практическое занятие №7. Дифференцирование функции одной переменной с использованием таблицы производных и правил дифференцирования. Дифференцирование сложной функции одной переменной.	2
5	Практическое занятие №8. Логарифмическое дифференцирование. Дифференцирование неявной функции одной переменной. Дифференцирование параметрических функций. Правило Лопиталя.	2
5	Практическое занятие №9. Полное исследование функции и построение её графика.	2
6	Практическое занятие №10. Область определения функции двух переменных. Частные производные первого и высших порядков. Полный дифференциал. Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям функции.	2
6	Практическое занятие №11. Дифференцирование неявных функций одной и нескольких переменных. Экстремумы функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.	2
7	Практическое занятие №12. Неопределенный интеграл. Непосредственное интегрирование. Подведение под знак дифференциала.	2
7	Практическое занятие №13. Неопределенный интеграл. Метод замены переменной. Интегрирование по частям.	2
7	Практическое занятие №14. Интегрирование рациональных дробей.	2
Итого за семестр		28
2 семестр		
9	Практическое занятие №15. Комплексные числа. Действия с комплексными числами.	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
10	Практическое занятие №16. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные ДУ 1-го порядка.	2
10	Практическое занятие №17. Линейные ДУ первого порядка.	2
10	Практическое занятие №18. Уравнения в полных дифференциалах.	2
11	Практическое занятие №19. Дифференциальные уравнения в частных производных. Уравнение колебания струны.	2
12	Практическое занятие №20. Признаки сходимости для определения сходимости числовых рядов с положительными членами.	2
12	Практическое занятие №21. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница.	2
12	Практическое занятие №22. Функциональные ряды.	2
13	Практическое занятие №23. Задачи оптимального управления.	2
14	Практическое занятие №24. Тригонометрические ряды Фурье для функций с периодом $2\pi$ .	2
Итого за семестр		20
3 семестр		
15	Практическое занятие №25. Классическая вероятность. Геометрическая вероятность. Теоремы сложения и умножения вероятностей.	2
15	Практическое занятие №26. Формулы полной вероятности и Байеса.	2
15	Практическое занятие №27. Повторение испытаний. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа.	2
15	Практическое занятие №28. Дискретные и непрерывные случайные величины. Функция и плотность распределения.	2
15	Практическое занятие №29. Основные законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин.	2
16	Практическое занятие №30. Простая статистическая совокупность.	2
16	Практическое занятие №31. Вариационный ряд.	2
16	Практическое занятие №32. Выравнивание статистических рядов по методу моментов.	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
16	Практическое занятие №33. Проверка гипотез о модели закона распределения. Критерий согласия Пирсона.	2
16	Практическое занятие №34. Метод максимального правдоподобия. Метод наименьших квадратов.	2
17	Практическое занятие №35. Непрерывные случайные величины.	2
18	Практическое занятие №36. Множества и операции над ними. Элементы математической логики.	2
19	Практическое занятие №37. Симплекс-метод.	2
19	Практическое занятие №38. Транспортная задача.	2
Итого за семестр		28
Итого по дисциплине		76

### 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. Подготовка к письменному опросу. Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю. Решение ДКЗ № 1-5. Действия и операции над матрицами, вычисление определителей, нахождение обратной матрицы, решение систем линейных алгебраических уравнений [1, 2, 4].	6
2	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Подготовка к письменному опросу. Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю. Решение ДКЗ № 6-7. Действия и операции над векторами [1, 2, 4].	6
3	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Подготовка к письменному опросу. Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю.	2

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо- емкость (часы)
	Решение ДКЗ № 8-10. Уравнение прямой на плоскости, кривые второго порядка, применение векторной алгебры к задачам аналитической геометрии [1, 2, 4].	
4	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Подготовка к письменному опросу. Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю. Решение ДКЗ № 11-14. Вычисление пределов и исследование функции на непрерывность [1, 2, 4].	8
5	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Подготовка к письменному опросу. Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю. Решение ДКЗ № 15-21. Дифференцирование функции одной переменной, применение дифференциала к приближенным вычислениям, исследование функций и построение графиков [1, 2, 4].	10
6	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Подготовка к письменному опросу. Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю. Решение ДКЗ № 22-25. Дифференцирование функции двух переменных, применение полного дифференциала к приближенным вычислениям, нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на замкнутой области [1, 3].	6
7	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Подготовка к письменному опросу. Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю. Решение ДКЗ № 26-31. Интегрирование методом подведения под знак дифференциала, интегрирование методом замены переменной, интегрирование по частям, интегрирование рациональных дробей, тригонометрических выражений, вычисление определенного интеграла [1, 2, 4].	10
8	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю.	3
Итого за семестр		51
2 семестр		

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо- емкость (часы)
9	<p>Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе.</p> <p>Решение ДКЗ № 32. Комплексные числа, действия над комплексными числами, решение уравнений с комплексными корнями [1, 2].</p> <p>Подготовка к письменному опросу. Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю.</p>	12
10	<p>Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе.</p> <p>Решение ДКЗ № 33-39. Решение ДУ первого порядка, ДУ высших порядков, линейных однородных и неоднородных ДУ с постоянными коэффициентами, систем ДУ, решение ДУ с помощью операционного исчисления [1, 3, 5, 6].</p> <p>Подготовка к письменному опросу. Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю.</p>	15
11	<p>Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе.</p> <p>Подготовка к письменному опросу. Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю.</p>	16
12	<p>Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе.</p> <p>Решение ДКЗ № 40-43. Исследование на сходимость числовых рядов, нахождение области сходимости степенных рядов, разложение функций в ряды Тейлора и Маклорена, применение степенных рядов к приближенным вычислениям [1, 3, 5].</p> <p>Подготовка к письменному опросу. Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю.</p>	14
13	<p>Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе.</p> <p>Решение ДКЗ № 44. Логические операции над множествами [1, 3, 5].</p> <p>Подготовка к письменному опросу. Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю.</p>	12



Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
14	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Подготовка к письменному опросу. Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю.	15
Итого за семестр		84
3 семестр		
15	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Решение ДКЗ № 45-54. Элементы комбинаторики, геометрическая вероятность, условная вероятность, теоремы сложения и умножения вероятностей, формула полной вероятности, формула Бернулли [1, 3, 5]. Дискретные и непрерывные случайные величины, законы распределения случайных величин, системы случайных величин [1, 3, 5]. Подготовка к письменному опросу. Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю.	5
16	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Решение ДКЗ № 55-57. Статистические оценки параметров распределения, доверительные интервалы, обработка статистических данных [1, 3, 5]. Подготовка к письменному опросу. Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю.	6
17	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Решение ДКЗ № 58. Графы состояний, цепи Маркова [1, 3, 5]. Подготовка к письменному опросу. Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю.	5
18	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе. Подготовка к письменному опросу. Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю.	5
19	Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе.	4

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	Решение ДКЗ № 59-60. Графический метод решения задачи линейного программирования, транспортная задача [1, 3, 5]. Подготовка к письменному опросу. Подготовка неясных для студента вопросов по дисциплине к преподавателю.	
Итого за семестр		25
Итого по дисциплине		160

### 5.7 Курсовые работы

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

### 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

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

2 Данко, П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2-х ч. Ч. 1 [Текст]: Учебное пособие для вузов / П.Е. Данко и др. – М.: Оникс, 2012. – 368 с. – ISBN 978-5-488-02448-9 (32 экз.)

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. (14 экз.)

б) дополнительная литература:

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

5 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 (250 экз.)

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

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

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

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

8 Автоматизированная система электронных учебно-методических комплексов дисциплин ООП по направлениям подготовки Университета [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://spbguga.com/> — свободный.

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

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

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

Учебные аудитории Университета используются для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в соответствии с расписанием учебных занятий и включают аудиторию с проектором №411, информационно-справочные и материальные ресурсы библиотеки СПбГУ ГА.

В Университете имеются помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Компьютерные классы оборудованы средствами оргтехники, персональными компьютерами, объединенными в сеть с выходом в Интернет.

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

Для организации самостоятельной работы обучающимися также используются:

библиотечный фонд Университета, библиотека;

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

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения. Перечень лицензионного программного обеспечения, используемый для дисциплины: Microsoft Windows 7 Professional (лицензия № 46231032 от 4 декабря 2009 г.); Microsoft Windows 8.1 Pro (лицензия №

66373655 от 28 января 2016 г.); ADODEACROBATPROFESSIONAL 9\_0 (лицензия № 4400170412 от 13 января 2010 года); KasperskyAnti-VirusSuite для WKS и FS (лицензия № 1D0A170720092603110550 от 20 июля 2017 г).

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

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

## **8 Образовательные и информационные технологии**

Образовательная технология (технология в сфере образования, общепринятый термин для обозначения педагогической технологии) рассматривается как система средств, процессов и операций, обеспечивающих формирование, применение, определение, оценивание и осуществление всего учебного процесса преподавания и усвоения знаний, приобретения умений и навыков с учетом материально-технических, социально-психологических, информационных и иных необходимых ресурсов и их взаимодействия. Такая технология предполагает планирование, организацию, мотивацию и контроль всего учебного процесса.

Образовательная технология включает совокупность научно и практически обоснованных принципов, педагогических методов, процессов и способов организации и построения теоретической и практической деятельности, а также средств и инструментов для достижения запланированных результатов в области образования, формирования обучающимися необходимых компетенций.

Применение конкретных образовательных технологий в учебном процессе определяется спецификой учебной деятельности, ее ресурсного обеспечения и видов учебной работы.

В процессе преподавания дисциплины используются классические формы и методы обучения: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать образовательные технологии, описание которых приведено ниже.

Лекции проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью, являются традиционными классически-лекционными (объяснительно-иллюстративными) с использованием диалоговых технологий, в том числе мультимедиа лекции, проблемные лекции.

Традиционная лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. Лекция предназначена для раскрытия состояния и перспектив в области воздушных перевозок и авиационных работ в современных условиях. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познава-

тельная деятельность.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, который сопровождается одновременной демонстрацией слайдов, созданных в среде PowerPoint, при необходимости привлекаются открытые Интернет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы.

Практические занятия по дисциплине проводятся в соответствии с учебно-тематическим планом по отдельным группам. Практические занятия организованы с использованием технологий развивающего обучения, проводятся в традиционной форме (объяснительно-иллюстративные и проверочные). Главной целью практических занятий индивидуальная, практическая работа каждого обучающегося, направленная на формирование у него компетенций, определенных в рамках дисциплины.

Важная задача практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой и, при необходимости, дополнительно подобранной (самостоятельно) литературы. Практические занятия предназначены для более глубокого освоения и анализа тем, изучаемых в рамках данной дисциплины. Учебные задания (в т. ч. практические задания) выполняются в целях практического закрепления теоретического материала, излагаемого на лекции, отработки навыков использования пройденного материала. Выполнение учебного задания предполагает подготовку докладов, решение задач, анализ ситуаций и примеров.

Рассматриваемые в рамках практических занятий вопросы, задачи, ситуации, примеры и проблемы имеют профессиональную направленность и содержат элементы, необходимые для формирования компетенций в рамках подготовки обучающихся.

Чтение лекций и проведение практических занятий также предполагает применение интерактивных форм обучения (интерактивных лекций, групповых дискуссий, анализа ситуаций и имитационных моделей и др., в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей) для развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Интерактивные лекции могут проводиться в нескольких вариантах:

проблемная лекция начинается с постановки проблемы, которую необходимо решить в процессе изложения материала;

лекция-визуализация учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения;

лекция-беседа предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией, позволяет привлечь внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, вовлечь в двусторонний обмен мнениями, выяснить уровень их осведомленности по рассматриваемой теме, степени их готовности к восприя-

тию последующего материала, позволяет адресовать вопрос к конкретному студенту, спросить его мнение по обсуждаемой проблеме;

лекция-дискуссия: преподаватель при изложении лекционного материала не только использует ответы студентов на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.

Самостоятельная работа обучающихся является неотъемлемой частью процесса обучения. Самостоятельная работа обучающегося организована с использованием традиционных видов работы (отработка лекционного материала, отработка отдельных тем по списку основной и дополнительной литературы и др.). Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа со справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой, в том числе находящимися в глобальных компьютерных сетях, и др.

Самостоятельная работа является специфическим педагогическим средством организации и управления самостоятельной деятельностью обучающихся в учебном процессе. Самостоятельная работа может быть представлена в качестве средства организации самообразования и воспитания самостоятельности как личностного качества. В качестве явления самовоспитания и самообразования, самостоятельная работа обучающихся обеспечивается комплексом профессиональных умений обучающихся, в частности умением осуществлять планирование деятельности, искать ответ на непонятное, неясное, рационально организовывать свое рабочее место и время. Самостоятельная работа приводит обучающегося к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных умений и навыков.

Консультации являются одной из форм руководства самостоятельной работой студентов (обучающихся) и оказания им помощи в освоении учебного материала и подготовке к экзамену. На консультациях повторно рассматриваются и уточняются вопросы, возникающие у обучающихся при освоении дисциплины и подготовке к промежуточной аттестации.

Информационная технология обучения – педагогическая технология, использующая специальные способы, программные и технические средства (кино, аудио- и видео средства, компьютеры, телекоммуникационные сети) для работы с информацией.

В процессе реализации образовательной программы при осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются следующие информационные технологии:

- 1) презентационные материалы (слайды по отдельным темам лекционных и практических занятий);
- 2) доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС) «ЮРАЙТ» <https://biblio-online.ru>;
- 3) доступ в электронную информационно-образовательной среду университета.

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

Оценочные средства по дисциплине представляются в виде фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Согласно п. 26 приказа Министерства образования и науки РФ от 05 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» (далее – Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры) (зарегистрирован в Минюсте России 14 июля 2017 г., регистрационный номер 47415), при осуществлении образовательной деятельности по образовательной программе ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации» (далее – Университет) обеспечивает реализацию дисциплин посредством проведения учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) и промежуточной аттестации обучающихся.

В соответствии с п. 30 приказа Министерства образования и науки РФ от 05 апреля 2017 г. № 301 учебные занятия по дисциплинам и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

По п. 39 приказа Министерства образования и науки РФ от 05 апреля 2017 г. № 301, текущий контроль успеваемости по дисциплинам обеспечивает оценивание хода освоения дисциплин, промежуточная аттестация обучающихся по дисциплинам – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплинам (в том числе результатов выполнения курсовых работ).

Согласно п. 40 приказа Министерства образования и науки РФ от 05 апреля 2017 г. № 301, формы промежуточной аттестации, ее периодичность и порядок ее проведения, а также порядок и сроки ликвидации академической задолженности устанавливаются локальными нормативными актами организации.

В соответствии с п. 40 приказа Министерства образования и науки РФ от 05 апреля 2017 г. № 301 порядок проведения промежуточной аттестации включает в себя систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Если указанная система оценивания отличается от системы оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено» (далее – пятибалльная система), то организация устанавливает правила перевода оценок, предусмотренных системой оценивания, установленной Университетом, в пятибалльную систему.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся в Университете проводятся в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации», обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата и программам специалитета (формы, периодичность и порядок) (Приложение к приказу от 26.12.2014 № 02-6-176 с изменениями, внесенными приказом от 12.02.2016 № 02-6-020) (далее – Положение).

Уровень и качество знаний обучающихся по дисциплине оцениваются по результатам текущего (внутрисеместрового) контроля успеваемости, включающего входной контроль, и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета с оценкой, экзамена.

Текущий (внутрисеместровый) контроль успеваемости по дисциплине обеспечивает оценивание хода ее освоения в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы (согласно п. 2.1 Положения).

Основными задачами текущего (внутрисеместрового) контроля успеваемости обучающихся по дисциплине являются (согласно п. 2.2 Положения):

проверка хода и качества усвоения обучающимися учебного материала;  
определение уровня текущей успеваемости обучающихся, выявление причин неуспеваемости, выработка и принятие оперативных мер по устранению недостатков;

поддержание ритмической (постоянной и равномерной) работы обучающихся в течение семестра;

обеспечение по завершению семестра готовности обучающихся и их допуска к экзаменационной сессии;

стимулирование учебной работы обучающихся и совершенствование методики организации, обеспечения и проведения занятий.

Результаты текущего контроля успеваемости по дисциплине используются преподавателем в целях (в соответствии с п. 2.17 Положения):

оценки степени готовности обучающихся к изучению учебной дисциплины, а в случае необходимости, проведения дополнительной работы для повышения уровня требуемых знаний;

доведения до обучающихся и иных заинтересованных лиц (законных представителей) информации о степени освоения обучающимися программы учебной дисциплины;

своевременного выявления отстающих обучающихся и оказания им содействия в изучении учебного материала;

анализа качества используемой рабочей программы учебной дисциплины и совершенствование методики ее изучения и преподавания;

разработки предложений по корректировке или модификации рабочей программы учебной дисциплины и учебного плана.

Текущий контроль успеваемости обучающихся включает устные опросы и учебные задания (включая типовые и практические задания, контрольные работы, практикумы и проч.).

Критерии оценки текущей успеваемости студентов определены п. 2.10 Положения. К ним, в частности, относятся:



посещение студентами лекций, практических занятий, консультаций;  
качество оформления и сдачи практических заданий;  
качественные результаты работы на занятиях, показанные при этом знания по учебной дисциплине, усвоение навыков практического применения теоретических знаний, степень активности на практических занятиях;  
результаты и активность участия на практических занятиях и др.

Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине имеет целью определить степень достижения учебных целей по данной учебной дисциплине по результатам обучения в целом и проводится в форме зачета с оценкой, экзамена (по пп.4.2, 4.3 Положения).

Промежуточная аттестация обучающихся проводится с использованием оценочных средств, которые представляются в виде фонда оценочных средств. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (контрольно-измерительные материалы по дисциплине) – комплект методических и контрольных измерительных материалов, предназначенных для оценивания компетенций на разных этапах обучения студентов (согласно пп.4.8, 4.9 Положения).

Оценочные средства по дисциплине включают: вопросы для проведения устного опроса в рамках текущего контроля (в т.ч. – входного контроля) успеваемости, учебные задания (включая тесты, типовые и практические задания, доклады, контрольные работы, практикумы), вопросы к зачету с оценкой, экзамену.

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям ОПОП ВПО «Организация летной работы» (текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация) создан фонд оценочных средств, включающий типовые задания, контрольные работы, тесты, практические задания, практикумы, и методы контроля, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

Фонд оценочных средств является полным и адекватным отражением требований ФГОС ВПО по данному направлению подготовки специалиста, соответствует целям и задачам ОПОП ВПО по специализации № 1 «Организация летной работы» и ее учебному плану. Он призван обеспечивать оценку качества общекультурных и профессиональных компетенций, приобретаемых выпускником в соответствии с этими требованиями.

При разработке оценочных средств для контроля качества изучения дисциплины учтены все виды связей между включенными в них знаниями, умениями, навыками, позволяющие установить качество сформированных у обучающихся компетенций по видам деятельности и степень общей готовности выпускников к профессиональной деятельности.

При проектировании оценочных средств предусмотрена оценка способности обучающихся к творческой деятельности, их готовности вести поиск решения новых задач, связанных с недостаточностью конкретных специальных зна-

ний и отсутствием общепринятых алгоритмов профессионального поведения.

Университетом созданы условия для максимального приближения программы, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации к условиям их будущей профессиональной деятельности.

Порядок проведения промежуточной аттестации обучающихся определен разделами 7 «Порядок проведения и приема (сдачи) зачетов и экзаменов» и 8 «Порядок защиты курсовых проектов (работ) и отчетов по практике» Положения. Раздел 6 Положения определяет порядок допуска студентов к зачетно-экзаменационной сессии (сдаче зачетов и экзаменов), раздел 9 – сроки и порядок ликвидации академических задолженностей.

В соответствии с п. 4.6 Положения «знания, умения и навыки обучающегося определяются с использованием оценочных средств следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» (по четырех балльной системе), и «зачтено» и «не зачтено» (по двухбалльной системе). На дифференцированном зачете используется четырех балльная система. На зачетах, как правило, двухбалльная система. Защита отчетов по всем видам практики и защита курсовых проектов (работ) производится с выставлением оценок по четырех балльной системе».

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

Применение балльно-рейтинговой системы оценки знаний и обеспечения качества учебного процесса данной рабочей программой по дисциплине не предусмотрено (п. 1.9 Положения).

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

#### **Этапы формирования компетенций**

Название и содержание этапа	Код(ы) формируемых на этапе компетенций
Этап 1. Формирование базы знаний: лекции; практические занятия по темам теоретического содержания; самостоятельная работа обучающихся по вопросам тем теоретического содержания.	ОК-1; ОК-2; ОК-5; ОК-21; ОК-32; ОК-34; ОК-40; ОК-41; ОК-48; ОК-55; ПК-21; ПК-23; ПК-52; ПК-153; ПК-156; ПК-157; ПК-159; ПК-160; ПК-161; ПК-164
Этап 2. Формирование навыков практического исполь-	ОК-1; ОК-2; ОК-5;

Название и содержание этапа	Код(ы) формируемых на этапе компетенций
<p>зования знаний:  работа с текстом лекции, работа с учебниками, учебными пособиями и проч. из перечня основной и дополнительной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», баз данных, информационно-справочных и поисковых систем и т.п.;</p> <p>самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям, устным опросам, тестированию и выступлениям, решению задач.</p>	ОК-21; ОК-32; ОК-34; ОК-40; ОК-41; ОК-48; ОК-55; ПК-21; ПК-23; ПК-52; ПК-153; ПК-156; ПК-157; ПК-159; ПК-160; ПК-161; ПК-164
<p>Этап 3. Проверка усвоения материала:  проверка подготовки материалов к практическим занятиям;</p> <p>проведение устных опросов, тестирования;  выполнение учебных заданий,  в т. ч. заслушивание докладов по темам практических занятий, решение задач.</p>	ОК-1; ОК-2; ОК-5; ОК-21; ОК-32; ОК-34; ОК-40; ОК-41; ОК-48; ОК-55; ПК-21; ПК-23; ПК-52; ПК-153; ПК-156; ПК-157; ПК-159; ПК-160; ПК-161; ПК-164

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены отдельным документом: «Траектории (этапы) формирования компетенций»).

### **Уровни приобретенных компетенций**

В части «Уровни приобретенных компетенций» дается описание признаков трех уровней приобретенных компетенций: порогового, достаточного и высокого. Основное назначение уровней компетенций – выстраивание на их основе этапности обучения путем постепенного повышения сложности задач, которые способны самостоятельно решать обучающиеся Университета при освоении ОПОП ВПО по направлению подготовки.

*Пороговый уровень* является обязательным уровнем по отношению ко всем обучающимся к моменту завершения ими обучения по ОПОП ВПО. Пороговый уровень предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые имеют минимальный и достаточный набор знаний, умений и навыков для решения типовых профессиональных задач в соответствии с уровнем квалификации.

*Достаточный уровень* превосходит пороговый уровень по одному или нескольким существенным признакам. Достаточный уровень предполагает способность выпускника Университета самостоятельно использовать потенциал интегрированных знаний, умений и навыков для решения профессиональных

задач повышенной сложности с учетом существующих условий.

*Высокий уровень* превосходит пороговый уровень по всем существенным признакам, предполагает максимально возможную выраженность компетенций. Высокий уровень предполагает способность выпускника творчески решать любые профессиональные задачи, определенные в рамках формируемой деятельности, самостоятельно осуществлять поиск новых подходов для решения профессиональных задач, комбинировать и преобразовывать ранее известные способы решения профессиональных задач применительно к существующим условиям.

Для оценки формирования компетенций на каждом из этапов и уровней сформированности компетенций применяются показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций.

#### Характеристика уровней сформированности компетенций

Наименование уровня	Сформированности компетенций, характерные признаки уровня	Оценка («неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»)
–	Компетенция не сформирована	«неудовлетворительно»
Пороговый уровень Компетенция сформирована на пороговом уровне	Пороговый уровень предусматривает обязательное прохождение обучающимся Этапа 1. Формирование базы знаний. Пороговый уровень предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые имеют минимальный и достаточный набор знаний, умений и навыков для решения типовых профессиональных задач в соответствии с уровнем квалификации.	«удовлетворительно»
Достаточный уровень	Компетенция сформирована на достаточном уровне Достаточный уровень предусматривает обязательное прохождение обучающимся Этапа 1. Формирование базы знаний и Этапа 2. Формирование навыков практического использования знаний. Достаточный уровень предполагает	«хорошо»

Наименование уровня	Сформированности компетенций, характерные признаки уровня	Оценка («неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»)
	способность выпускника Университета самостоятельно использовать потенциал интегрированных знаний, умений и навыков для решения профессиональных задач повышенной сложности с учетом существующих условий.	
Высокий уровень	<p>Компетенция сформирована на высоком уровне</p> <p>Высокий уровень предусматривает обязательное прохождение обучающимся Этапа 1. Формирование базы знаний, Этапа 2. Формирование навыков практического использования знаний и Этапа 3. Проверка усвоения материала.</p> <p>Высокий уровень предполагает способность выпускника творчески решать любые профессиональные задачи, определенные в рамках формируемой деятельности, самостоятельно осуществлять поиск новых подходов для решения профессиональных задач, комбинировать и преобразовывать ранее известные способы решения профессиональных задач применительно к существующим условиям.</p>	«отлично»

**Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

*Устный опрос по вопросам входного контроля*

Устный опрос по вопросам входного контроля осуществляется по вопросам дисциплин, на которых базируется читаемая дисциплина, и которые не выходят за пределы изученного материала по этим дисциплинам в соответствии с рабочими программами дисциплин.

*Устный опрос*

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала по изученному материалу тем дисциплины. Устный опрос проводится, как правило, в течение 5–10 минут. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

При оценке опросов анализу подлежит точность формулировок, определенных терминов и понятий, связность изложения материала, обоснованность суждений, опора на учебную литературу, источники нормативно-правового, статистического, фактологического и т.д. плана.

Также анализируется понимание обучающимся конкретной ситуации, правильность применения практических методов и приемов, способность обоснования выбранной точки зрения, глубина проработки практического материала.

### *Учебное задание*

*Учебное задание* – вид задания, в том числе для самостоятельного выполнения обучающимися, в котором содержится требование выполнить какие-либо теоретические или практические учебные действия. Учебные задания предполагают активизацию знаний, умений и действий, либо – актуализацию ранее усвоенного материала. Учебным заданием может быть: типовое задание, контрольная работа, тест, практическое задание, практикум, доклад и т.п.

Самостоятельная работа также подразумевает выполнение учебных заданий. Все задания, выносимые на самостоятельную работу, выполняются обучающимся либо в конспекте, либо на отдельных листах формата А4 (по указанию преподавателя). Контроль выполнения заданий, выносимых на самостоятельную работу, осуществляет преподаватель. Учебные задания, выполненные в виде докладов, могут быть представлены в печатной или рукописной форме, также обучающемуся необходимо сделать устный доклад (сообщение) продолжительностью 7–10 минут.

*Типовое задание* – вид учебного задания, связанного с усвоением (открытием, преобразованием и применением) учебной информации по материалам дисциплины и с планируемыми результатами обучения по дисциплине.

*Контрольная работа* – вид учебного задания, в том числе в виде теста, проводимого для текущего контроля успеваемости обучающихся с целью проверки усвоения знаний, навыков, умений по отдельным вопросам, темам, разделам или по дисциплине в целом.

*Тестирование* – вид учебного задания, которое предполагает проверку усвоения программного материала обучающимися с использованием тестов – системы стандартизированных заданий, позволяющих унифицировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающихся.

Тестирование проводится, как правило, в течение 10 минут (при необходимости и более) по темам в соответствии с данной программой и предназна-

но для проверки обучающихся на предмет освоения изученного материала.

*Практическое задание* – вид учебного задания, которое может быть предложено преподавателем. Это, в частности, может быть ситуационная задача, расчетная задача и т.п., выполняемая студентами в письменном или устном виде с последующим обсуждением, либо задание, выполняемое на компьютере.

*Практикум* – вид учебного задания, предполагающее выполнение обучающимися практических задач. Проводится при завершении освоения разделов дисциплины. Практические задачи, включенные в практикум, представляют собой сравнительный анализ исследования и направлены на проверку достоверности определенных положений и др.

*Доклад* – вид учебного задания, предполагающего развернутое устное сообщение на одну из предлагаемых или назначаемых тем, сделанное публично. Представляет собой информацию и отображает суть вопроса или исследования применительно к одной из тем дисциплины. Докладчик не просто излагает информацию, а приводит ее доказательный анализ, дает собственную оценку, подтверждает или опровергает мнения других авторов или источников.

*Зачет с оценкой* – форма проверки и оценки уровня теоретических знаний, практических навыков обучающихся по изученной дисциплине для оценки степени сформированности соответствующих компетенций. Зачет с оценкой позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Обучающиеся имеют право сдавать зачет с оценкой по дисциплине при условии успешного прохождения всех контрольных мероприятий, предусмотренных рабочей программой данной дисциплины в период семестра, предшествующий данному испытанию промежуточной аттестации.

Зачет с оценкой проводится в виде устного ответа на вопросы билета (из перечня вопросов, вынесенных на зачет). Билеты рассматриваются на заседании кафедры и утверждаются (подписываются) заведующим кафедрой. Перечень вопросов к зачету с оценкой доводится до обучающихся кафедрой (преподавателями) не позднее, чем за месяц до зачетно-экзаменационной сессии. Преподаватели проводят с обучающимися учебных групп консультации, направленные на подготовку к зачетно-экзаменационной сессии.

При проведении устного зачета с оценкой по билету обучающемуся предоставляется не менее 30 минут на подготовку к ответу. По окончании указанного времени обучающийся может быть приглашен экзаменатором для ответа. Обучающийся может заявить преподавателю о своем желании отвечать без подготовки.

При подготовке к устному зачету с оценкой обучающийся может вести записи в листе устного ответа.

### *Экзамен*

Экзамен – форма проверки и оценки уровня теоретических знаний, практических навыков обучающихся по изученной дисциплине для оценки степени сформированности соответствующих компетенций. Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Обучающиеся имеют право сдавать экзамен по дисциплине при условии успешного прохождения всех контрольных мероприятий, предусмотренных рабочей программой данной дисциплины в период семестра, предшествующий данному испытанию промежуточной аттестации.

Экзамен проводится в виде устного ответа на вопросы билета (из перечня вопросов, вынесенных на экзамен). Экзаменационные билеты рассматриваются на заседании кафедры и утверждаются (подписываются) заведующей кафедрой. Перечень вопросов к экзамену доводится до обучающихся кафедрой (преподавателями) не позднее, чем за месяц до зачетно-экзаменационной сессии.

Преподаватели проводят с обучающимися учебных групп консультации, направленные на подготовку к зачетно-экзаменационной сессии.

При проведении устного экзамена по билету обучающемуся предоставляется не менее 30 минут на подготовку к ответу. По окончании указанного времени обучающийся может быть приглашен экзаменатором для ответа. Обучающийся может заявить преподавателю о своем желании отвечать без подготовки.

При подготовке к устному экзамену экзаменуемый может вести записи в листе устного ответа.

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

Написание курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

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

**Контрольные вопросы и задания для проведения входного контроля остаточных знаний по элементарной математике включают в себя вопросы по темам:**

1. Показательные функции.
2. Логарифмические функции.
3. Степенные функции.
4. Тригонометрические функции.
5. Логарифм произведения и частного.
6. Синус и косинус двойного и половинного углов.
7. Синус и косинус суммы и разности углов.
8. Построить график функции  $y = |x + 1| - |x - 1| + x$



9. Упростить выражение:  $(\sqrt{1-x^2} + 1) : \left( \frac{1}{\sqrt{1+x}} + \sqrt{1-x} \right)$

10. Решить уравнение  $x^2 + 2x - 8 = 0$

11. Найти область допустимых значений выражения  $\sqrt{x^2 + 2x - 3}$

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

13. Арифметическая и геометрическая прогрессии.

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

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Название этапа	Показатели оценивания компетенций	Критерии оценивания компетенций
Этап 1. Формирование базы знаний	Посещение лекционных и практических занятий	Посещаемость не менее 90 % лекционных и практических занятий
	Ведение конспекта лекций	Наличие конспекта по всем темам, вынесенным на лекционное обсуждение
	Участие в обсуждении теоретических вопросов на практических занятиях	Участие в обсуждении теоретических вопросов тем на каждом практическом занятии
	Наличие на занятиях, требуемых материалов (учебная литература, конспекты и проч.)	Требуемые для занятий материалы (учебная литература, конспекты и проч.) в наличии
	Наличие выполненных самостоятельных учебных заданий по теоретическим вопросам тем	Задания для самостоятельной работы выполнены своевременно
Этап 2. Формирование навыков практического использования знаний	Правильное и своевременное выполнение практических, учебных заданий	Выступления по темам практических занятий выполнены и представлены в установленной форме (устно или письменно)
	Способность обосновать свою точку зрения, опираясь на изученный материал, практические методы и под-	Способность обосновать свою точку зрения, опираясь на полученные знания, практические методы и подходы

Название этапа	Показатели оценивания компетенций	Критерии оценивания компетенций
	ходы	
	Составление конспекта	Обучающийся может применять различные источники при подготовке к практическим занятиям
	Наличие правильно выполненной самостоятельной работы по подготовке к выступлениям на практических занятиях	Обучающийся способен подготовить качественное выступление, качественно выполнить задание, в т.ч. правильно решить задачу и т.п.
Этап 3. Проверка усвоения материала	Степень активности и эффективности участия обучающегося по итогам каждого практического занятия	Участие обучающегося в обсуждении теоретических вопросов тем на каждом практическом занятии является результативным, его доводы подкреплены весомыми аргументами и опираются на проверенный фактологический материал
	Степень готовности обучающегося к участию в практическом занятии, как интеллектуальной, так и материально-технической	Представленные учебные задания (доклады, решенные задачи и т.п.) соответствуют требованиям по содержанию и оформлению Практические вопросы решены с использованием необходимых первоисточников Требуемые для занятий материалы (учебная литература, первоисточники, конспекты и проч.) в наличии
	Степень правильности выступлений и ответов устного опроса, выполнения учебных заданий (в т.ч. решения задач, тестирования и проч.)	Ответы на вопросы сформулированы, практические вопросы и задачи решены, задания выполнены с использованием необходимых и достоверных, корректных первоисточников, методик, алгоритмов

Название этапа	Показатели оценивания компетенций	Критерии оценивания компетенций
	Успешное прохождение текущего контроля успеваемости	Устный опрос, учебные задания текущего контроля пройдены и выполнены самостоятельно в установленное время
	Успешное прохождение промежуточной аттестации	Промежуточная аттестация по вопросам билета (при необходимости – дополнительных вопросов и т. п.) пройдена самостоятельно в установленные сроки

### Шкалы оценивания

#### *Устный опрос*

*(в том числе по вопросам входного контроля)*

«Отлично»: обучающийся четко и ясно, по существу дает ответ на поставленный вопрос.

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

«Удовлетворительно»: обучающийся не сразу дал верный ответ, но смог дать его правильно при помощи ответов на наводящие вопросы.

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

#### *Тестирование*

«Отлично»: правильные ответы даны на не менее чем 85 % вопросов.

«Хорошо»: правильные ответы даны на не менее чем 75 % вопросов.

«Удовлетворительно»: правильные ответы даны на не менее чем 60% вопроса(а).

«Неудовлетворительно»: правильные ответы даны на 59% вопросов и менее.

#### *Учебное задание*

Оценка «отлично» ставится в том случае, если:

задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями;

при ответе обучающийся демонстрирует знание программного материала; ответ обучающегося аргументирован.

Оценка «хорошо» ставится в том случае, если:

задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требова-

ниями;

при ответе обучающийся демонстрирует знание программного материала; ответ обучающегося аргументирован;

если в задании и (или) ответах имеются ошибки, то они незначительны.

Оценка «удовлетворительно» ставится в том случае, если:

задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями;

при ответе обучающийся в недостаточной степени демонстрирует знание программного материала;

ответ обучающегося в недостаточной степени аргументирован;

если в задании и (или) ответах имеются несущественные ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится в том случае, если:

обучающийся не выполнил задания, или результат выполнения задания не соответствует поставленным требованиям;

обучающийся демонстрирует незнание программного материала;

обучающийся не может аргументировать свой ответ;

в заданиях и (или) ответах имеются существенные ошибки.

#### *Доклад*

Доклад, соответствующий требованиям, оценивается на «отлично».

Доклад, соответствующий требованиям не полностью, может быть оценен на «хорошо» или на «удовлетворительно».

Доклад, не соответствующий требованиям, оценивается на «неудовлетворительно».

Основаниями для выставления оценки «отлично» являются:

грамотное, связное и непротиворечивое изложение сути вопроса;

актуальность используемых в докладе сведений;

высокое качество изложения материала докладчиком;

способность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации;

уверенные ответы на заданные в ходе обсуждения вопросы;

отсутствие у преподавателя обоснованных сомнений в самостоятельности выполнения задания обучающимся.

Основаниями для выставления оценки «хорошо» являются:

грамотное, связное и непротиворечивое изложение сути вопроса;

актуальность используемых в докладе сведений;

удовлетворительное качество изложения материала докладчиком;

способность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации;

уверенные ответы на большую часть заданных в ходе обсуждения вопросов;

отсутствие у преподавателя обоснованных сомнений в самостоятельности выполнения задания обучающимся.

Основаниями для выставления оценки «удовлетворительно» являются:

отсутствие грамотного, связного и непротиворечивого изложения сути вопроса;

использование в докладе устаревших сведений.

Основаниями для выставления оценки «неудовлетворительно» являются:

неудовлетворительное качество изложения материала докладчиком;

неспособность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации;

неспособность ответить на большую часть заданных в ходе обсуждения вопросов;

обоснованные сомнения в самостоятельности выполнения задания обучающимся.

За активное участие в обсуждении докладов и вопросов обучающиеся могут быть поощрены дополнительным баллом.

#### *Решение типовых задач*

Оценивается на «отлично», если обучающийся самостоятельно правильно решает задачу.

Оценивается на «хорошо» или «удовлетворительно», если обучающийся не способен полностью самостоятельно решить задачу, но может решить ее при помощи преподавателя или других обучающихся.

Оценивается на «неудовлетворительно», если обучающийся отказывается от выполнения задачи, или не способен ее решить самостоятельно, а также с помощью преподавателя (в случае неподготовленности по изученным темам, имеющим отношение к решению данной задачи).

#### *Зачет с оценкой*

Проведение зачета с оценкой состоит из ответов на вопросы билета. На зачет с оценкой выносятся вопросы, охватывающие все содержание учебной дисциплины.

Знания, умения и навыки обучающегося определяются с использованием оценочных средств следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» (по четырехбалльной системе).

Оценка «отлично» при приеме зачета с оценкой выставляется в случае:

полного, правильного и уверенного изложения обучающимся учебного материала по каждому из вопросов билета;

уверенного владения обучающимся понятийно-категориальным аппаратом учебной дисциплины;

логически последовательного, взаимосвязанного и правильно структурированного изложения обучающимся учебного материала, умения устанавливать и прослеживать причинно-следственные связи между событиями, процессами и явлениями, о которых идет речь в вопросах билета;

приведения обучающимся надлежащей аргументации, наличия у обучающегося логически и нормативно обоснованной точки зрения при освещении проблемных, дискуссионных аспектов учебного материала по вопросам билета;

лаконичного и правильного ответа обучающегося на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка «хорошо» при приеме зачета с оценкой выставляется в случае:

недостаточной полноты изложения обучающимся учебного материала по отдельным (одному или двум) вопросам билета при условии полного, правильного и уверенного изложения учебного материала по, как минимум, одному вопросу билета;

допущения обучающимся незначительных ошибок и неточностей при изложении учебного материала по отдельным (одному или двум) вопросам билета;

допущения обучающимся незначительных ошибок и неточностей при использовании в ходе ответа отдельных понятий и категорий дисциплины;

нарушения обучающимся логической последовательности, взаимосвязи и структуры изложения учебного материала по отдельным вопросам билета, недостаточного умения обучающегося устанавливать и прослеживать причинно-следственные связи между событиями, процессами и явлениями, о которых идет речь в вопросах;

приведения обучающимся слабой аргументации, наличия у обучающегося недостаточно логически и нормативно обоснованной точки зрения при освещении проблемных, дискуссионных аспектов учебного материала по вопросам;

допущения обучающимся незначительных ошибок и неточностей при ответе на дополнительные вопросы преподавателя.

Любой из указанных недостатков или их определенная совокупность могут служить основанием для выставления обучающемуся оценки «хорошо».

Оценка «удовлетворительно» при приеме зачета с оценкой выставляется в случае:

невозможности изложения обучающимся учебного материала по любому из вопросов билета при условии полного, правильного и уверенного изложения учебного материала по как минимум одному из вопросов билета;

допущения обучающимся существенных ошибок при изложении учебного материала по отдельным (одному или двум) вопросам билета;

допущении обучающимся ошибок при использовании в ходе ответа основных понятий и категорий учебной дисциплины;

существенного нарушения обучающимся или отсутствия у обучающегося логической последовательности, взаимосвязи и структуры изложения учебного материала, неумения обучающегося устанавливать и прослеживать причинно-следственные связи между событиями, процессами и явлениями, о которых идет речь в вопросах билета;

отсутствия у обучающегося аргументации, логически и нормативно обоснованной точки зрения при освещении проблемных, дискуссионных аспектов учебного материала по вопросам билета;

невозможности обучающегося дать ответы на дополнительные вопросы преподавателя.

Любой из указанных недостатков или их определенная совокупность могут

служить основанием для выставления обучающемуся оценки «удовлетворительно».

Оценка «неудовлетворительно» при приеме зачета с оценкой выставляется в случае:

отказа обучающегося от ответа по билету с указанием, либо без указания причин;

невозможности изложения обучающимся учебного материала по двум или всем вопросам билета;

допущения обучающимся существенных ошибок при изложении учебного материала по двум или всем вопросам билета;

скрытое или явное использование обучающимся при подготовке к ответу нормативных источников, основной и дополнительной литературы, конспектов лекций и иного вспомогательного материала, кроме случаев специального указания или разрешения преподавателя;

не владения обучающимся понятиями и категориями данной дисциплины;

невозможность обучающегося дать ответы на дополнительные вопросы преподавателя.

Любой из указанных недостатков или их совокупность могут служить основанием для выставления обучающемуся оценки «неудовлетворительно».

Обучающийся, испытавший затруднения при подготовке к ответу по выбранному им билету, по разрешению преподавателя-экзаменатора может выбрать второй билет, при этом первоначально предоставляемое время на подготовку к ответу при этом не увеличивается. При окончательном оценивании такого ответа обучающегося оценка снижается на один балл. Преподаватель вправе отказать обучающемуся в выборе второго билета. Выдача третьего билета студенту не разрешается и не допускается.

При проведении зачета с оценкой вопросы и другие задания студенту могут быть выданы непосредственно преподавателем.

Дополнительные вопросы могут быть заданы обучающемуся в случае:

необходимости конкретизации и изложенной обучающимся информации по вопросам билета с целью проверки глубины знаний отвечающего по связанным между собой темам и проблемам;

необходимости проверки знаний обучающегося по основным темам и проблемам изученной дисциплины при недостаточной полноте его ответа по вопросам билета.

### *Экзамен*

Проведение экзамена состоит из ответов на вопросы билета. На экзамен выносятся вопросы, охватывающие все содержание учебной дисциплины.

Знания, умения и навыки обучающегося определяются с использованием оценочных средств следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» (по четырехбалльной системе).

Оценка «отлично» при приеме экзамена выставляется в случае:

полного, правильного и уверенного изложения обучающимся учебного ма-

териала по каждому из вопросов билета;

уверенного владения обучающимся понятийно-категориальным аппаратом учебной дисциплины;

логически последовательного, взаимосвязанного и правильно структурированного изложения обучающимся учебного материала, умения устанавливать и прослеживать причинно-следственные связи между событиями, процессами и явлениями, о которых идет речь в вопросах билета;

приведения обучающимся надлежащей аргументации, наличия у обучающегося логически и нормативно обоснованной точки зрения при освещении проблемных, дискуссионных аспектов учебного материала по вопросам билета;

лаконичного и правильного ответа обучающегося на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка «хорошо» при приеме экзамена выставляется в случае:

недостаточной полноты изложения обучающимся учебного материала по отдельным (одному или двум) вопросам билета при условии полного, правильного и уверенного изложения учебного материала по, как минимум, одному вопросу билета;

допущения обучающимся незначительных ошибок и неточностей при изложении учебного материала по отдельным (одному или двум) вопросам билета;

допущения обучающимся незначительных ошибок и неточностей при использовании в ходе ответа отдельных понятий и категорий дисциплины;

нарушения обучающимся логической последовательности, взаимосвязи и структуры изложения учебного материала по отдельным вопросам билета, недостаточного умения обучающегося устанавливать и прослеживать причинно-следственные связи между событиями, процессами и явлениями, о которых идет речь в вопросах билета;

приведения обучающимся слабой аргументации, наличия у обучающегося недостаточно логически и нормативно обоснованной точки зрения при освещении проблемных, дискуссионных аспектов учебного материала по вопросам билета;

допущения обучающимся незначительных ошибок и неточностей при ответе на дополнительные вопросы преподавателя.

Любой из указанных недостатков или их определенная совокупность могут служить основанием для выставления обучающемуся оценки «хорошо».

Оценка «удовлетворительно» при приеме экзамена выставляется в случае:

невозможности изложения обучающимся учебного материала по любому из вопросов билета при условии полного, правильного и уверенного изложения учебного материала по как минимум одному из вопросов билета;

допущения обучающимся существенных ошибок при изложении учебного материала по отдельным (одному или двум) вопросам билета;

допущении обучающимся ошибок при использовании в ходе ответа основных понятий и категорий учебной дисциплины;

существенного нарушения обучающимся или отсутствия у обучающегося



логической последовательности, взаимосвязи и структуры изложения учебного материала, неумения обучающегося устанавливать и проследивать причинно-следственные связи между событиями, процессами и явлениями, о которых идет речь в вопросах билета;

отсутствия у обучающегося аргументации, логически и нормативно обоснованной точки зрения при освещении проблемных, дискуссионных аспектов учебного материала по вопросам билета;

невозможности обучающегося дать ответы на дополнительные вопросы преподавателя.

Любой из указанных недостатков или их определенная совокупность могут служить основанием для выставления обучающемуся оценки «удовлетворительно».

Оценка «неудовлетворительно» при приеме экзамена выставляется в случае:

отказа обучающегося от ответа по билету с указанием, либо без указания причин;

невозможности изложения обучающимся учебного материала по двум или всем вопросам билета;

допущения обучающимся существенных ошибок при изложении учебного материала по двум или всем вопросам билета;

скрытое или явное использование обучающимся при подготовке к ответу нормативных источников, основной и дополнительной литературы, конспектов лекций и иного вспомогательного материала, кроме случаев специального указания или разрешения преподавателя;

невладения обучающимся понятиями и категориями данной дисциплины;

невозможность обучающегося дать ответы на дополнительные вопросы преподавателя.

Любой из указанных недостатков или их совокупность могут служить основанием для выставления обучающемуся оценки «неудовлетворительно».

Обучающийся, испытавший затруднения при подготовке к ответу по выбранному им билету, по разрешению преподавателя-экзаменатора может выбрать второй билет, при этом первоначально предоставляемое время на подготовку к ответу при этом не увеличивается. При окончательном оценивании такого ответа обучающегося оценка снижается на один балл. Преподаватель вправе отказать обучающемуся в выборе второго билета. Выдача третьего билета студенту не разрешается и не допускается.

Дополнительные вопросы могут быть заданы обучающемуся в случае:

необходимости конкретизации и изложенной обучающимся информации по вопросам билета с целью проверки глубины знаний отвечающего по связанным между собой темам и проблемам;

необходимости проверки знаний обучающегося по основным темам и проблемам изученной дисциплины при недостаточной полноте его ответа по вопросам билета.

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

### Примерные задания для проведения текущего контроля

#### Индивидуальное задание № 1

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

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

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

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

#### Индивидуальное задание № 2

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

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

3. Найти объем параллелепипеда, построенного на векторах:  $\vec{a} = \vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ ,  $\vec{b} = 3\vec{i} - 4\vec{j} + 2\vec{k}$ ,  $\vec{c} = 2\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$ .

#### Индивидуальное задание № 3

1. Составить уравнение сторон треугольника  $ABC$ , если  $A(4; 6)$ ,  $B(-4; 6)$ ,  $C(5; -2)$ .

2. Найти угол между двумя прямыми  $L_1: 4x - 3y + 12 = 0$  и  $L_2: x + y - 3 = 0$ .

3. Написать уравнение биссектрис углов, образованных прямыми  $L_1: x + 2y - 7 = 0$  и  $L_2: 2x - 4y = 5 = 0$ .

#### Индивидуальное задание № 4

1. Составить уравнение плоскости, проходящей через точку  $A(3; 4; 5)$  параллельно плоскости  $P: x + 6y - 8z + 3 = 0$ .

2. Составить уравнение прямой, проходящей через точку  $M(6; 1; -2)$  параллельно прямой  $L: \frac{x}{3} = \frac{y-2}{4} = \frac{z+5}{1}$ .

3. Составить уравнения плоскости, проходящей через две прямые

$$L_1: \frac{x+5}{1} = \frac{y-3}{4} = \frac{z}{3}, L_2: \frac{x-1}{2} = \frac{y-4}{8} = \frac{z-3}{6}.$$

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

### Индивидуальное задание № 5

1. Найти область определения функции  $\lg x + 3\sqrt{x^2}$ .
2. Вычислить пределы
  - a)  $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{2x+3}{x^2-5x+1}$
  - б)  $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{2x^4+3}{5+\sqrt{9x^8+x+4}}$
  - с)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1-\cos 6x}{x^2}$
  - д)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{5}{x-2}\right)^x$
3. Исследовать функцию на непрерывность  $f(x) = 9^{\frac{1}{7-x}}$ ,  $x_1 = 5$ ,  $x_2 = 7$ .
4. Найти точки разрыва функции  $f(x) = \begin{cases} -xx \leq 0 \\ x^2 & 0 < x \leq 2 \\ x+1 & x > 2 \end{cases}$

### Индивидуальное задание № 6

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

### Индивидуальное задание № 7

1. Найти частные производные функции  $z = x^3y^5$ .
2. Исследовать на экстремум функцию  $z = 2xy - 4x - 2y$ .
3. При помощи дифференциала вычислить  $\sqrt{3,05^2 + 3,96^2}$ .

### Индивидуальное задание № 8

1. Найти определенные интегралы

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

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

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

3. Вычислить площадь области, ограниченной линиями  $y = x^2, y = 0, x = -2, x = 1$ .

### Индивидуальное задание № 9

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

2. Найти частное решение линейного дифференциального уравнения

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

3. Найти решение уравнения, удовлетворяющее начальным условиям  $\frac{d^2y}{dx^2} +$

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

4. Решить уравнение  $y'' + 2y' = 4e^x(\cos x + \sin x)$ .

### Индивидуальное задание № 10

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

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

### Индивидуальное задание № 11

1. Найти область сходимости функционального ряда

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

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

3. Разложить в ряд Фурье периодическую функцию  $f(x) = x$  с периодом  $T = 2\pi$ , заданную на отрезке  $[-\pi, \pi]$ .

### Индивидуальное задание № 12

1. Вычислить производную функции  $z = x^2 - xy + y^2$  в точке  $M(1, 1)$  по направлению  $\overrightarrow{MM_1}$  где  $M_1$  точка с координатами  $x = -2, y = 3$ .

2. Докажите, что поле вектора  $\vec{A} = 2xz\vec{i} + y^2\vec{j} + x^2\vec{k}$  потенциально, т.е.  $\operatorname{rot} \vec{A} = 0$  и найдите потенциал этого поля  $\varphi(x, y, z)$ .

3. Выведите формулы  $\operatorname{rot}(u\vec{A}) = u\operatorname{rot} \vec{A} + \operatorname{grad} u \times \vec{A}$ .

$\operatorname{div}(\vec{A} \times \vec{B}) = \vec{B} \operatorname{rot} \vec{A} - \vec{A} \operatorname{rot} \vec{B}$ .

### Индивидуальное задание № 13

1. Найти изображение функции  $f(t) = e^t \cos^2 t$

2. Решить дифференциальное уравнение  $\frac{d^2y}{dx^2} + \frac{dy}{dx} - 2y = e^t$  с начальными условиями  $y(0) = -1, y'(0) = 0$

#### Индивидуальное задание № 14

1. Аэропорт в ноябре будет закрыт ровно 10 дней. Закрытие в любой день равновероятно. Какова вероятность того, что 5, 6, 7, и 8 ноября аэропорт будет открыт?

2. На определенном участке трассы ожидается пролет десяти воздушных судов. Для каждого ВС вероятность выхода за пределы назначенного коридора составляет 0,05 и не зависит от характера движения остальных судов. Определить вероятность того, что число ВС, вышедших за пределы назначенного коридора, не превышает двух.

3. Пусть в каждом полете вероятность того, что ВС встретится с грозой равна 0,005. Какова вероятность того, что из 1000 полетов встреча с грозой произойдет ровно в 40 случаях.

#### Индивидуальное задание № 15

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

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0 \\ c \left(1 - \frac{x}{3}\right) & \text{при } 0 < x \leq 3 \\ 0 & \text{при } x > 3 \end{cases}$$

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

2. Срок службы устройства распределен по показательному закону, причем средний срок службы равен 4. Найти вероятность того, что в результате испытаний случайная величина  $X$  попадет в интервал  $(0,2; 0,5)$

3. Экипаж выполняет полет на высоте  $H$ . Ошибка в поддержании заданной высоты распределена по нормальному закону со средним квадратичным отклонением  $\sigma = 8$  м. Имеется систематическая ошибка- занижение высоты на 3м. Найти вероятность нахождения самолета в интервале

$$\Delta H = \pm 10 \text{ м.}$$

#### Индивидуальное задание № 16

1. Система случайных величин задана плотностью вероятности

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

Найти:

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

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

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

### **Индивидуальное задание № 17**

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

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

### **Индивидуальное задание № 18**

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

### **Вопросы для проведения текущего контроля успеваемости**

#### **Индивидуальное задание № 1**

1. Что называется определителем второго, третьего порядка?
2. Что называется минором и алгебраическим дополнением элемента определителя  $n$ -го порядка?
3. Что называется матрицей, элементом матрицы?
4. Какие матрицы можно складывать и перемножать?
5. Дайте определение обратной матрицы. Каким способом следует ее находить?
6. Что такое ранг матрицы?
7. В чем состоит матричный способ решения систем алгебраических уравнений?
8. Напишите формулы Крамера для решения системы трех уравнений с тремя неизвестными.
9. В чем состоит метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений?
10. Сформулируйте теорему Кронекера-Капелли.
11. В каком случае система однородных и неоднородных уравнений имеет одно решение, бесчисленное множество решений?

#### **Индивидуальное задание № 2**

1. Что называется вектором, длиной вектора?
2. Какие вектора называются коллинеарными, компланарными, равными?

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

### **Индивидуальное задание № 3**

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

### **Индивидуальное задание № 4**

1. Напишите уравнение плоскости, проходящей через данную точку перпендикулярно к данному вектору в векторной и координатной форме.
2. Напишите уравнение плоскости в общем виде, проходящей через три точки, в отрезках на осях.
3. Напишите уравнение пучка плоскостей.
4. Как найти угол между плоскостями? Напишите условие параллельности и перпендикулярности двух плоскостей.
5. Как найти расстояние от точки до плоскости?

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

### **Индивидуальное задание № 5**

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

### **Индивидуальное задание № 6**

1. Дайте определение производной функции в точке. Какой геометрический смысл имеет производная в точке?
2. Сформулируйте теорему о производной суммы, разности, произведения и частного двух функций.
3. Дайте определение второй производной функции.
4. Дайте определение дифференцируемости функции в точке.
5. Укажите связь между понятиями дифференцируемости и производной функции в точке.
6. Дайте определение дифференциала функции в точке и объясните геометрический смысл дифференциала.



7. Сформулируйте теоремы Ферма, Ролля, Коши.
8. Сформулируйте правило Лопиталя для неопределенностей.
9. Дайте определение локального экстремума
10. Сформулируйте необходимые и достаточные условия локального экстремума.
11. Дайте определение направления выпуклости графика функции.
12. Какие точки называются критическими первого рода?
13. Может ли функция иметь экстремум в точке перегиба?
14. Дайте определение вертикальной, горизонтальной и наклонной асимптот.
15. Приведите схему построения графика функции.

### Индивидуальное задание № 7

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

### Индивидуальное задание № 8

1. Дайте определение первообразной функции.
2. Дайте определение неопределенного интеграла. Перечислите основные свойства неопределенного интеграла.
3. Что называется интегрированием функции?
4. В чем состоит метод замены переменных в неопределенном интеграле?
5. В чем состоит метод интегрирования по частям?
6. В чем состоит метод интегрирования рациональной функции?
7. Какие подстановки используются для вычисления интегралов от тригонометрических функций?
8. Как вычисляются интегралы от иррациональных функций?
9. Какой интеграл называется определенным? Его геометрический смысл.
10. Назовите основные свойства определенного интеграла.
11. Напишите формулу Ньютона-Лейбница и сформулируйте основную теорему интегрального исчисления.
12. Как при помощи определенного интеграла найти площадь криволинейной трапеции?

13. Как найти объем и площадь поверхности тела вращения?
14. Какие интегралы называются несобственными?
15. В каком случае несобственные интегралы называются сходящимися или расходящимися?
16. Какой геометрический смысл имеют несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций?
17. Дайте определение двойного интеграла. Объясните его геометрический смысл.
18. Укажите метод вычисления двойного интеграла в случае прямоугольной области.
19. Дайте определение тройного интеграла. Объясните его геометрический смысл.
20. Укажите метод вычисления тройного интеграла.

### **Индивидуальное задание № 9**

1. Какой вид имеет дифференциальное уравнение первого порядка?
2. Как ставится задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка? Каков ее геометрический смысл?
3. Какой вид имеет общий интеграл уравнения с разделяющимися переменными?
4. Укажите вид однородного, линейного дифференциального уравнения первого порядка.
5. В чем состоит метод вариации произвольной постоянной?
6. Какой вид имеет уравнение Бернулли, уравнение в полных дифференциалах?
7. Как ставится задача Коши для дифференциального уравнения второго порядка?
8. Какое условие необходимо для линейной независимости решений однородных линейных дифференциальных уравнений?
9. Укажите структуру общего решения однородного линейного дифференциального уравнения второго порядка.
10. Что называется характеристическим уравнением, характеристическими корнями однородного дифференциального уравнения?
11. Укажите решение однородного дифференциального уравнения второго порядка в случае действительных различных корней, действительных равных корней, комплексно-сопряженных корней?
12. В чем состоит метод Лагранжа решения неоднородного дифференциального уравнения второго порядка?
13. Какой вид имеет решение неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с правой частью специального вида?
14. В чем состоит задача Коши для системы дифференциальных уравнений первого порядка?
15. Какой вид имеет общее решение линейной однородной системы дифференциальных уравнений первого порядка?

### Индивидуальное задание № 10

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

### Индивидуальное задание № 11

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

### Индивидуальное задание № 12

1. Что значит, что в пространстве задано поле некоторой величины?
2. Каким может быть поле в зависимости от характера исследуемой величины?
3. Какое поле скалярное? Что называется производной функции по направлению?
4. Дайте определение градиента функции.
5. Укажите связь между градиентом функции и производной по направлению.
6. Дайте определение векторного поля и его расходимости.
7. Чему равна дивергенция поля скоростей и запишите уравнение непрерывности, выражающий закон сохранения масс?
8. Дайте определение ротора векторного поля и его циркуляции.
9. Рассмотрите поле линейных скоростей частиц сплошной среды.

10. Укажите основные дифференциальные операции, которые можно производить над скалярным полем и над векторным полем.

### **Индивидуальное задание № 13**

1. Что называется изображением начальной функции?
2. Сформулируйте теорему единственности изображений и теорему существования изображений.
3. В чем состоят свойства линейности и подобия изображений?
4. Какой вид имеют изображения производных и интеграла?
5. Сформулируйте теоремы запаздывания, смещения, свертывания.
6. Что называется сверткой двух функций?
7. В чем состоит операторный метод решения дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами, а также их систем?

### **Индивидуальное задание № 14**

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

### **Индивидуальное задание № 15**

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

### **Индивидуальное задание № 16**

1. Что называется математическим ожиданием дискретной и непрерывной случайной величины?

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

### **Индивидуальное задание № 17**

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

### **Индивидуальное задание № 18**

1. Какие процессы называются марковскими?
2. Как определяется вероятность того, что в момент времени  $(n + 1)$  прошёл переход из состояния  $S_i$  в состояние  $S_j$ ?
3. Определение марковского процесса с дискретным временем и конечным числом состояний.
4. Матрица переходных вероятностей в момент  $(n + 1)$ .
5. Стохастическая матрица  $P$  и вектор вероятностей состояний цепи.
6. Задание марковской цепи с непрерывным временем с помощью матрицы

интенсивности переходов.

### **Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой за 1 семестр**

1. Матрица. Различные виды матриц.
2. Сумма, разность и умножение матриц. Свойства сложения и умножения матриц.
3. Определители второго и третьего порядков, их свойства.
4. Алгебраические дополнения и миноры. Понятие об определителе  $n$ -го порядка.
5. Обратная матрица. Способ нахождения обратной матрицы.
6. Матричная запись системы линейных уравнений и решение системы в матричной форме.
7. Система трёх линейных уравнений с тремя неизвестными. Правило Крамера.
8. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.
9. Ранг матрицы, его вычисление. Теорема Кронекера-Капелли.
10. Исследование решений систем линейных алгебраических уравнений.
11. Основные понятия векторной алгебры. Линейные операции над векторами. Угол между векторами.
12. Прямоугольная система координат. Координаты векторов. Разложение вектора по базису.
13. Направляющие косинусы векторов.
14. Линейные операции над векторами в координатах. Условие коллинеарности векторов.
15. Скалярное произведение двух векторов. Условие ортогональности.
16. Свойства скалярного умножения. Скалярные произведения координатных ортов.
17. Скалярное произведение в координатной форме. Угол между векторами. Условие перпендикулярности двух векторов.
18. Проекция вектора на ось и на другой вектор.
19. Векторное произведение двух векторов. Условие коллинеарности векторов. Вычисление площади параллелограмма и треугольника.
20. Свойства векторного умножения. Векторные произведения координатных ортов.
21. Векторное произведение двух векторов в координатной форме.
22. Смешанное произведение трех векторов. Условие компланарности векторов. Объём параллелепипеда и тетраэдра.
23. Смешанное произведение трех векторов в координатной форме. Свойства смешанного произведения.
24. Уравнение прямой на плоскости и в пространстве, заданной точкой и направляющим вектором. Параметрические уравнения прямой.
25. Уравнение прямой с заданным угловым коэффициентом.
26. Уравнение прямой на плоскости и в пространстве, проходящей через две данные точки.

27. Общие уравнения прямой линии на плоскости и в пространстве.
28. Уравнение прямой в «отрезках» на плоскости.
29. Общее уравнение плоскости.
30. Уравнение плоскости, проходящей через три точки.
31. Уравнение плоскости в «отрезках».
32. Числовая последовательность и ее предел.
33. Определение функции. Способы задания функции.
34. Обратная функция. Сложная функция.
35. Определение предела функции в точке на языке « $\varepsilon$ - $\delta$ ». Понятие односторонних пределов. Формулировка теоремы о существовании предела функции  $f(x)$  в точке  $x_0$ .
36. Определение предела функции на бесконечности.
37. Теорема о сумме, разности, произведении и частном двух функций, имеющих пределы в точке.
38. Теорема о пределе функции, заключенной между двумя функциями, имеющими один и тот же предел.
39. Определение бесконечно малой функции. Теорема о сумме и произведении конечного числа бесконечно малых функций, а также о произведении бесконечно малой функции на ограниченную функцию.
40. Теорема о необходимом и достаточном условиях выполнения равенства  $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = A$  с использованием понятия бесконечно малой функции. Бесконечно большие функции и их свойства.
41. Правила сравнения бесконечно малых функций.
42. Первый замечательный предел.
43. Второй замечательный предел.
44. Определения непрерывности функции.
45. Точки разрыва функции и их классификация.
46. Производная функции одной переменной, её геометрический и физический смысл.
47. Непрерывность функции одной переменной, имеющей конечную производную.
48. Уравнение касательной и нормали к графику.
49. Теоремы о производной суммы, разности, произведения и частного двух функций одной переменной.
50. Производная сложной функции.
51. Производная обратной функции.
52. Производные функций, заданных неявно и параметрически.
53. Дифференцируемость и дифференциал функции. Геометрический смысл дифференциала.
54. Основные теоремы дифференциального исчисления: теоремы Ролля, Лагранжа, Коши.
55. Правило Лопиталя.
56. Условие возрастания и убывания функций. Признак монотонности функции.

57. Точки экстремума функции одной переменной.
58. Необходимое условие экстремума функции одной переменной.
59. Первое достаточное условие экстремума функции одной переменной.
60. Второе и третье достаточные условия экстремума функций одной переменной.
61. Исследование функции на выпуклость и вогнутость. Точки перегиба функции. Теорема о существовании выпуклости, вогнутости.
62. Теоремы о необходимом и достаточном условии существования точек перегиба.
63. Асимптоты кривой.
64. Частные производные и полный дифференциал функции двух переменных.
65. Частные производные и дифференциалы высших порядков функции двух переменных.
66. Дифференцирование сложной функции.
67. Дифференцирование неявной функции.
68. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
69. Производная по направлению.
70. Градиент функции.
71. Понятие экстремума функции двух переменных.
72. Необходимое условие экстремума функции двух переменных.
73. Достаточное условие экстремума функции двух переменных.
74. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.
75. Первообразная и неопределённый интеграл.
76. Основные свойства интеграла.
77. Интегрирование по частям
78. Интегрирование методом подстановки.
79. Интегрирование рациональных дробей.
80. Интегрирование иррациональных функций.
81. Дифференциальный бином.
82. Интегрирование тригонометрических функций.
83. Задачи, приводящие к понятию определённого интеграла. Определённый интеграл как предел интегральных сумм.
84. Основные свойства определённого интеграла.
85. Формула Ньютона-Лейбница.
86. Вычисление определённого интеграла методом замены переменной.
87. Вычисление определённого интеграла интегрированием по частям.
88. Вычисление площадей плоских фигур.
89. Вычисление объёмов тел вращения.
90. Вычисление длин дуг плоских кривых.
91. Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Признаки сходимости.
92. Несобственные интегралы от неограниченных функций. Признаки сходимости.



93. Двойные интегралы. Изменение порядка интегрирования.
94. Вычисление двойных интегралов.
95. Тройные интегралы.
96. Замена переменных в двойных и тройных интегралах.

### **Перечень контрольных вопросов к экзамену (2 семестр)**

1. Дифференциальные уравнения первого порядка. Общее решение, частное решение, общий интеграл.
2. Уравнения с разделёнными и с разделяющимися переменными.
3. Однородные дифференциальные уравнения.
4. Линейные уравнения.
5. Уравнение Бернулли.
6. Уравнения в полных дифференциалах.
7. Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка (три случая).
8. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков.
9. Линейные однородные дифференциальные уравнения высших порядков, их решение.
10. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков. Структура общего решения ЛНДУ.
11. ЛНДУ высших порядков со специальной правой частью, их решение.
12. Метод вариации произвольных постоянных.
13. Система дифференциальных уравнений.
14. Определение числового ряда. Сходимость и сумма ряда. Необходимый признак сходимости ряда.
15. Теоремы сравнения для числовых рядов.
16. Радиальный признак Коши.
17. Признак Даламбера.
18. Интегральный признак сходимости числового ряда. Обобщённый гармонический ряд.
19. Знакопередающиеся ряды. Теорема Лейбница. Оценка остаточного члена ряда.
20. Абсолютная и условная сходимость числовых рядов.
21. Функциональные ряды. Область сходимости.
22. Степенные ряды.
23. Интервал и радиус сходимости степенного ряда.
24. Свойства степенных рядов.
25. Теорема Абеля.
26. Ряды Тейлора и Маклорена.
27. Разложение некоторых элементарных функций в ряд Маклорена.
28. Ряды Фурье. Разложение в ряд Фурье функции с периодом  $2\pi$ .
29. Разложение в ряд Фурье чётных и нечётных функций.
30. Разложение в ряд Фурье функций произвольного периода.
31. Оригинал и изображение.

32. Основные теоремы операционного исчисления.
33. Изображения некоторых простейших функций.
34. Операторный метод решения дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами и их систем.

### **Перечень контрольных вопросов к экзамену (3 семестр).**

1. Основные понятия теории вероятностей.
2. Статистическое, классическое и геометрическое определения вероятности случайного события.
3. Аксиомы теории вероятностей. Теоремы сложения, умножения, условная вероятность.
4. Формулы полной вероятности и Байеса.
5. Повторение испытаний. Формула Бернулли.
6. Локальная теорема Муавра-Лапласа.
7. Случайные величины. Ряд распределения случайной величины.
8. Функция и плотность распределения непрерывной случайной величины.
9. Числовые характеристики случайной величины.
10. Основные законы распределения случайной величины.
11. Нормальный закон распределения. Функция Лапласа. Кривая Гаусса.
12. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема.
13. Основные понятия и задачи математической статистики.
14. Генеральная совокупность. Выборка.
15. Вариационный ряд. Полигон и гистограмма. Эмпирическая функция распределения.
16. Точечные оценки неизвестных параметров распределения.
17. Интервальные оценки неизвестных параметров распределения.
18. Проверка статистических гипотез о распределении случайных величин.
19. Критерий согласия Пирсона.
20. Статистическая обработка вариационного ряда.
21. Метод наименьших квадратов.

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

Изучение дисциплины обучающимися организуется в виде лекций, практических занятий и самостоятельной работы. Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Лекция – основная форма систематического, последовательного устного изложения учебного материала. Чтение лекций, как правило, осуществляется наиболее профессионально подготовленными преподавателями университета. Основными задачами лекций являются:

- ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой изучаемой

дисциплины, ее местом в системе наук и связями с другими дисциплинами;

- краткое, но, по существу, изложение комплекса основных научных понятий, подходов, методов, принципов данной дисциплины;
- краткое изложение наиболее существенных положений, раскрытие особенно сложных, актуальных вопросов, освещение дискуссионных проблем;
- определение перспективных направлений дальнейшего развития научно-го знания в данной области теоретических исследований и практической деятельности.

Лекции мотивируют обучающегося на самостоятельный поиск и изучение научной и специальной литературы и других источников по темам дисциплины, ориентируют на выявление, формулирование и исследование наиболее актуальных вопросов и проблем, на комплексный анализ производственных явлений и процессов, на активизацию творческого начала в изучении дисциплины.

Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Принципиально неверным, но получившим в наше время достаточно широкое распространение, является отношение к лекции как к «диктанту», который обучающийся может аккуратно и дословно записать. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста. Кроме того, необходимо научиться делать понятные для обучающегося сокращения при записи текста лекции и, в целом, стремиться освоить быструю манеру письма.

Полезно применять какую-либо удобную систему сокращений и условных обозначений (из известных, или выработанных самостоятельно). Применение такой системы поможет значительно ускорить процесс записи лекции. Конспект лекции предпочтительно писать в одной тетради, а не на отдельных листках, которые потом могут затеряться. Также для записи текста лекции можно воспользоваться ноутбуком, или планшетом. Рекомендуется в конспекте лекций оставлять свободные места, или поля, например, для того, чтобы была возможность записи необходимой информации при работе над материалами лекций.

При ведении конспекта лекции необходимо четко фиксировать рубрификацию материала – разграничение разделов, тем, вопросов, параграфов и т. п. Обязательно следует делать специальные пометки, например, в случаях, когда какое-либо определение, положение, вывод остались неясными, сомнительными. Бывает, что материал не успели записать. Тогда также необходимо сделать соответствующие пометки в тексте, чтобы не забыть, в дальнейшем, восполнить эту информацию.

Качественно сделанный конспект лекций поможет обучающимся в процессе самостоятельной работы, подготовке к практическим занятиям, выполнении учебных заданий, при подготовке к промежуточной аттестации.

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 ре-

зультате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы и иных источников информации, а также приобрести начальные практические навыки исследования в предметной области, определяемой данной дисциплиной.

Темы практических занятий заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины. В начале каждого практического занятия преподаватель кратко доводит до обучающихся цель и задачи занятия и обращает внимание обучающихся на наиболее сложные вопросы, относящиеся к изучаемой теме.

В рамках практического занятия обучающиеся обсуждают доклады и дискуссионные вопросы, разбирают практические ситуации, задачи и т. п. самостоятельно или при помощи преподавателя. Преподаватель, как правило, выступает в роли консультанта при разборе конкретных ситуаций, задач и т. п. осуществляет контроль полученных обучающимися результатов.

На усмотрение преподавателя (или по желанию обучающегося) к доске во время практического занятия может быть приглашен обучающийся для объяснения, анализа и оценки ситуации, решения задачи, доклада и т. п. по вопросам темы. По итогам практического занятия преподаватель может выставлять в журнал группы оценки. Процесс решения наиболее сложных ситуаций, анализа проблемных вопросов и т. п. может быть объяснен преподавателем. Вместе с тем в дальнейшем подобного рода вопросы и ситуации и т. п. должны быть исследованы обучающимися самостоятельно. В рамках практического занятия могут быть проведены: контрольный опрос, сплошное или выборочное тестирование, проверочная работа и т. п.

Отсутствие обучающихся на занятиях или их неактивное участие на них может быть компенсировано самостоятельным выполнением дополнительных заданий и представлением их на проверку преподавателю, выставлением оценки.

В ходе подготовки к практическому занятию обучающемуся необходимо самостоятельно подобрать учебную, методическую литературу (и др. необходимые источники) по вопросам тем дисциплины. В библиотеке обучающийся может воспользоваться алфавитным, систематическим и электронным каталогами. Библиотечные каталоги раскрывают читателям фонд библиотеки. Важными справочными источниками по самостоятельной работе обучающихся являются нормативные документы, справочные и энциклопедические издания, словари, где даны объяснения терминов. С проблемами поиска информации следует обращаться к библиографам библиотеки.

В современных условиях перед обучающимися стоит важная задача — научиться работать с массивами информации. Обучающимся необходимо развивать в себе способность и потребность использовать доступные информационные возможности и ресурсы для поиска нового знания и его распространения (т. е. информационную культуру). Обучающимся необходимо научиться управлять своей исследовательской и познавательной деятельностью в системе «ин-

формация – знание – информация». Прежде всего, для достижения этой цели, в вузе организуется самостоятельная работа обучающихся. Кроме того, современное обучение (стандарты, учебные планы) предполагает, что существенную часть времени в освоении учебной дисциплины обучающийся проводит самостоятельно. Принято считать, что такой метод обучения должен способствовать творческому овладению обучающимися специальными знаниями и навыками.

Целью самостоятельной (внеаудиторной) работы обучающихся при изучении настоящей учебной дисциплины является выработка ими навыков работы с нормативно-правовыми актами, научной и учебной литературой, другими источниками, материалами экономической и управленческой практики, 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 ситуации, подготавливать доклады, выполнять домашние задания, овладевать профессионально необходимыми навыками. Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

- самостоятельный подбор, изучение, конспектирование, анализ учебно-методической и научной литературы, периодических научных изданий, нормативно-правовых документов, статистической информации, учетно-отчетной информации, содержащейся в документах организаций;

- индивидуальная творческая работа по осмыслению собранной информации, проведению сравнительного анализа и синтеза материалов, полученных из разных источников, интерпретации информации, выполнение домашних заданий;

- завершающий этап самостоятельной работы – подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине, предполагающая интеграцию и систематизацию всех полученных при изучении учебной дисциплины знаний.

По Положению о самостоятельной работе студентов содержание внеаудиторной самостоятельной работы для изучения дисциплины может быть рекомендовано в соответствии со следующими ее видами, разделенными по целевому признаку:

а) для овладения знаниями:

- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);

- составление плана текста;

- графическое изображение структуры текста;

- конспектирование текста;

- выписки из текста;

- работа со словарями и справочниками;

- ознакомление с нормативными документами;

- работа с электронными информационными ресурсами и информационной телекоммуникационной сети Интернет и др.;

б) для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекции (обработка текста);
  - работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);
  - составление плана и тезисов ответа;
  - составление альбомов, таблиц, схем для систематизации учебного материала;
  - изучение нормативных материалов;
  - ответы на контрольные вопросы;
  - подготовка тезисов сообщений к выступлению на практическом занятии;
  - подготовка докладов, составление библиографии, тематических кроссвордов и др.;
  - работа с компьютерными программами;
  - подготовка к промежуточной аттестации и др.;
- в) для формирования умений и навыков:
- решение ситуационных производственных (профессиональных) задач;
  - проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности;
- г) для самопроверки:
- подготовка информационного сообщения;
  - написание конспекта первоисточника, рецензии, аннотации;
  - составление опорного конспекта, глоссария, сводной таблицы по теме, тестов и эталонов ответов к ним;
  - составление и решение ситуационных задач;
  - составление схем, иллюстраций, графиков, диаграмм по теме и ответов к ним;
  - создание материалов презентаций и др.

Для повышения эффективности самостоятельной работы рекомендуется делать конспекты. Конспектирование является одним из способов активизации познавательной деятельности обучающихся. Конспектирование – краткое письменное изложение содержания статьи, книги, доклада, лекции и проч., включающее в себя в сжатой форме основные положения и их обоснование фактами, примерами и т. п.

Начиная конспектировать источник, необходимо записать фамилию автора, полное название работы, указать год и место издания. Рекомендуется отмечать в тексте конспекта страницы источника, чтобы можно было быстро отыскать нужное место в книге. Процесс работы над источниками подразделяется на два основных этапа:

- 1) знакомство с документом, произведением и проч.;
- 2) составление конспекта.

На первом этапе необходимо: прочитать работу, уяснить смысл всего текста в целом; сделать для себя заметки о структуре изучаемой работы, определить основные положения и выводы; вторично прочитать работу, выделить ос-

новные мысли автора, проследить за их развитием в труде; обратить внимание на формы и методы доказательств, которыми пользуется автор при разработке основных положений. На втором этапе необходимо: кратко, своими словами, изложить основное содержание материала соответственно главам или разделам произведения. В процессе конспектирования в авторской последовательности излагать основные положения работы; при освещении основных положений в конспекте должны быть отражены и авторские их обоснования. В конспекте необходимо привести наиболее яркие цифры и факты и т. д., внесенные автором труда для документального обоснования своих выводов и положений. Наиболее важные положения и выводы цитировать по источнику. Цитировать фрагмент произведения следует строго по источнику, не внося в цитату никаких изменений. Собственные мысли, возникшие в ходе изучения первоисточника, а также пометки другого рода, выносить на поля конспекта по мере работы над произведением. Конспект должен быть составлен с единой системой подчеркивания, отделением законченной мысли (абзаца) красной строкой.

Полезным будет владение программами Excel, PowerPoint, а также умение обращаться с видео-, фото-, аудиотехникой.

Следование принципам систематичности и последовательности в самостоятельной работе составляет необходимое условие ее успешного выполнения. Систематичность занятий предполагает равномерное, по возможности в соответствии с пп. 5.2, 5.4 и 5.6 настоящей РПД, распределение объема работы в течение всего предусмотренного учебным планом срока овладения данной дисциплиной. Такой подход позволяет избежать дефицита времени, перегрузок, спешки и т. п. в завершающий период изучения дисциплины. Последовательность работы означает преемственность и логику в овладении знаниями по дисциплине. Данный принцип изначально заложен в учебном плане при определении очередности изучения дисциплин. Аналогичный подход применяется при определении последовательности в изучении тем дисциплины.

В процессе изучения дисциплины важно постоянно пополнять и расширять свои знания. Изучение рекомендованной литературы и других источников информации является важной составной частью восприятия и усвоения новых знаний. Кроме того, необходимо отметить, что, в определенном смысле, качественный уровень всей самостоятельной работы обучающегося определяется уровнем самоконтроля.

Контрольно-проверочное тестирование представляет собой наиболее распространенную и унифицированную форму текущего контроля успеваемости в процессе освоения учебной дисциплины знаний. Целью проведения тестирования является проверка качества усвоения обучающимися учебного материала по отдельным темам дисциплины, или по дисциплине в целом. Самостоятельное выполнение обучающимися разработанных учебных тестов дает им возможность проверить полученные знания. Что дополнительно способствует их подготовке к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

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

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 4 «Высшей математики» «07» 03 2019 года, протокол № 6.

Разработчик:


доцент  Рябкова Т.И.  
*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)*

Заведующий кафедрой:

д.т.н., профессор  Полянский В. А.  
*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы)*

Программа согласована:

Руководитель ОПОП:

к.т.н., доцент  Костылев А.Г.  
*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы)*

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «16» 04 2019 года, протокол № 6.