

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПб ГУГА)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор-проректор по  
учебной работе  
Н.Н. Сухих  
«31» *августа* 2017 года



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Математика**

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

Специализация  
**«Организация радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов»**

Квалификация (степень) выпускника  
**инженер**

Форма обучения  
**заочная**

Санкт-Петербург  
2017

## **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 основным разделам математики: линейной алгебре, векторной алгебре, аналитической геометрии на плоскости и пространстве, дискретной математики, дифференциальному и интегральному исчислению, теории дифференциальных уравнений и уравнений математической физики, численные методы, операционное исчисление, теории функций комплексного переменного, теории вероятностей, математической статистики, теории случайных процессов, вариационного исчисления и оптимального управления, линейного программирования;
- дать студентам систематические знания по методам построения и анализа математических моделей простейших систем и процессов;
- прививать студентам математическую культуру, основанную на знании основных математических понятий и методов решения задач в рамках изучаемых разделов;
- формирование знаний, умений, навыков и компетенций для успешной профессиональной деятельности в области организации, выполнения, обеспечения и обслуживания воздушных перевозок и авиационных работ.

Задачами освоения дисциплины являются:

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

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологической деятельности.

## **2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Математика» относится к дисциплинам базовой части математического и естественнонаучного цикла дисциплин (С2). ОПОП ВО по направлению подготовки 162001 Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения, специализация «Организация радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов».

Дисциплина «Математика» базируется на школьном курсе элементарной математики, а именно:

- на знании основных элементарных функций и их свойств;
- на знании основ геометрии и тригонометрии;
- на знании тождественных преобразований целых, дробных и иррациональных выражений;
- умении решать линейные и квадратные уравнения и неравенства;
- умении решать простейшие системы линейных и квадратных уравнений.

Дисциплина (модуль) «Математика» является обеспечивающей для дисциплин (модулей): «Физика», «Прикладная математика», «Электротехника и электроника». «Теория радиотехнических цепей и сигналов», «Общая теория радиоэлектронных систем», «Средства авиационной электросвязи и передачи данных», «Радиотехнические средства навигации и посадки», «Радиоэлектронные средства наблюдения».

Дисциплина изучается на 1 и 2 курсах.

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

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

.Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Способность представить современную картину мира на основе целостной системы естественно-научных и математических знаний, ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры (ОК-1)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-основные положения естественно-научных и математических дисциплин.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-применять основные положения естественно-научных и математических дисциплин при оценке окружающей действительности.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-способностью представить современную картину мира на основе целостной системы естественно-научных и математических знаний.</li> </ul>
Владением культурой мышления, способностью формулировать понятия и суждения, индуктивные и дедуктивные умозаключения (ОК-4).	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-методы индуктивных и дедуктивных умозаключений.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-применять методы индуктивных и дедуктивных умозаключений в практической деятельности.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-способностью формулировать понятия и</li> </ul>

.Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	суждения, индуктивные и дедуктивные умозаключения.
Умением анализировать логику рассуждений и высказываний, выявлять значение, смысловое содержание в услышанном, увиденном или прочитанном (ОК-5).	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-методы логики рассуждений и высказываний</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявлять ,смысловое содержание в услышанном, увиденном или прочитанном</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-способностью анализировать логику рассуждений и высказываний, выявлять значение, смысловое содержание в услышанном, увиденном или прочитанном</li> </ul>
Обладанием математической и естественнонаучной культурой как частью профессиональной и общечеловеческой культуры (ОК-32);	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике;</li> <li>- основные математические методы решения профессиональных задач;</li> <li>- основные алгоритмы типовых аналитических и численных методов решения математических задач.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками решения задач по теории вероятностей, теории случайных процессов, математической статистики применительно к реальным процессам.</li> </ul>
Способностью проводить доказательства утверждений, как составляющей когнитивной и коммуникативной функций (ОК-34).	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-методы доказательства утверждений.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-проводить доказательства утверждений, как составляющей когнитивной и коммуникативной функций</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-способностью проводить доказательства утверждений, как составляющей когнитивной и коммуникативной функций.</li> </ul>
Способностью и готовностью использовать на практике базовые знания и методы	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-методы математических и естественных наук.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать методы математического анализа, векторной алгебры, линейного</li> </ul>

.Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
математических и естественных наук (ОК-40)	<p>программирования, вариационного исчисления для решения профессиональных задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;</li> <li>- доводить решение поставленных задач до практически приемлемого результата (формулы, числа, графика и др.), в том числе с использованием средств вычислительной техники и справочной литературы.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;</li> <li>- навыками решения задач по теории вероятностей, теории случайных процессов, математической статистики применительно к реальным процессам.</li> </ul>
Способностью использовать математическую логику для формирования суждений по соответствующим профессиональным, социальным, научным и этическим проблемам (ОК-41);	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике;</li> <li>- основные математические методы решения профессиональных задач.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов;</li> <li>- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-методами математической логики для формирования суждений по соответствующим профессиональным, социальным, научным и этическим проблемам</li> </ul>
Владение тензорной методологией и теорией систем (ОК-55)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-основы тензорного исчисления.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-использовать методы тензорного исчисления.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-тензорной методологией и теорией систем</li> </ul>

.Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<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:  - основные понятия и методы математического анализа и моделирования.  Уметь:  - использовать использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.  Владеть:  -способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.</p>
<p>Способность использовать математические, аналитические и численные методы решения профессиональных задач с использованием готовых программных средств (ПК-23)</p>	<p>Знать:  - основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, векторной алгебры, аналитической геометрии, дискретной математики;  - основные понятия и методы теории дифференциальных уравнений и уравнений математической физики;  - операционное исчисление, численные методы;  - основные понятия и методы теории функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики, теории случайных процессов, вариационного исчисления и оптимального управления, линейного программирования;  - основные математические методы решения профессиональных задач;  - основные алгоритмы типовых аналитических и численных методов решения математических задач.  Уметь:  - использовать методы математического анализа, векторной алгебры, линейного программирования, вариационного исчисления для решения профессиональных задач;</p>

.Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;</li> <li>- доводить решение поставленных задач до практически приемлемого результата (формулы, числа, графика и др.), в том числе с использованием средств вычислительной техники и справочной литературы.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками решения задач по теории вероятностей, теории случайных процессов, математической статистики применительно к реальным процессам.</li> </ul>
<p>Умением использовать основные приемы обработки экспериментальных данных при решении профессиональных задач (ПК-25);</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные приемы обработки экспериментальных данных при решения профессиональных задач.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять основные приемы обработки экспериментальных данных при решении типовых профессиональных задач.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные приемами обработки экспериментальных данных</li> </ul>

#### **4 Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 17 зачетных единиц 612 академических часов.

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 17 зачетных единиц 612 академических часов.

Наименование	Всего часов	Курс	
		1	2
Общая трудоемкость дисциплины	612	216	396
Контактная работа	51	22,5	28,5
лекции,	10	6	4
практические занятия,	36	14	22
семинары,			
лабораторные работы,			
курсовой проект (работа)			
другие виды аудиторных занятий.			
Самостоятельная работа студента	548	187	361
Контрольные работы			
в том числе контактная работа			
Промежуточная аттестация	18	9	9
контактная работа	5	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к (зачету, экзамену)	13	6,5	6,5

## **5 Содержание дисциплины**

### **5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций**



Темы дисциплины	Кол иче ств о час ов	Компетенции											Образ овате льные техно логии	Оце ноч ные сред ства	
		ОК-1	ОК-4	ОК-5	ОК-32	ОК-34	ОК-40	ОК-41	ОК-55	ПК-21	ПК-23	ПК-25			
<b>1 курс</b>															
Тема 1. Элементы линейной алгебры	20	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ВК, ЛБ, ПЗБ,У , СРС	У
Тема 2. Элементы векторной алгебры	12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ЛБ, ПЗБ,У , СРС	У
Тема 3. Аналитическая геометрия	20	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ЛБ, ПЗБ,У , СРС	У
Тема 4. Введение в математический анализ	40	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ЛБ, ПЗБ,У , СРС	У
Тема 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной	42	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ЛБ, ПЗБ,У , СРС	У
Тема 6. Функции нескольких переменных	22	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ЛБ, ПЗБ,У , СРС	У
Тема 7. Интегральное исчисление функции одной переменной	41	*	*	*	*	*	*	*						ЛБ, ПЗБ,У , СРС	У
Тема 8. Основы вычислительного эксперимента	10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ЛБ, ПЗБ,У , СРС	У
<b>Итого за 1 курс</b>	<b>207</b>														
Промежуточная аттестация	<b>9</b>														

2 курс															
Тема 9. Комплексные числа. Функции комплексного переменного	30	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ЛБ, ПЗБ,У , СРС	У
Тема 10. Обыкновенные дифференциаль ные уравнения	50	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ЛБ, ПЗБ,У , СРС	У
Тема 11. Числовые и степенные ряды	36	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ЛБ, ПЗБ,У , СРС	У
Тема 12. Вариационное исчисление и оптимальное управление	16	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ЛБ, ПЗБ,У , СРС	У
Тема 13. Ряды Фурье	46	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ЛБ, ПЗБ,У , СРС	У
Тема 14. Уравнения математической физики	40	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ЛБ, ПЗБ,У , СРС	У
Тема 15. Теория вероятностей	50	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ЛБ, ПЗБ,У , СРС	У
Тема 16. Математическая статистика	56	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ЛБ, ПЗБ,У , СРС	У
Тема 17. Теория случайных процессов	40	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ЛБ, ПЗБ,У , СРС	У
Тема 18. Элементы дискретной математики	10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ЛБ, ПЗБ,У , СРС	У
Тема 19. Линейное программирован ие	13	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ЛБ, ПЗБ,У , СРС	У
<b>Итого за 2 курс</b>	<b>387</b>														

Промежуточная аттестация	<b>9</b>													
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>612</b>													

Сокращения: ЛБ- лекция беседа, ПЗБ- практическое занятие беседа, СРС- самостоятельная работа студента, ВК- входной контроль, У- устный опрос.

## 5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 1. Элементы линейной алгебры	0,5	2			17,5		20
Тема 2. Элементы векторной алгебры	0,5	1			10,5		12
Тема 3. Аналитическая геометрия	0,5	1			18,5		20
Тема 4. Введение в математический анализ	1	2			37		40
Тема 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной	1	2			39		42
Тема 6. Функции нескольких переменных	1	2			19		22
Тема 7. Интегральное исчисление функции одной переменной	1	2			38		41
Тема 8. Основы вычислительного эксперимента	0,5	2			7,5		10
<b>Итого за 1 курс</b>	<b>6</b>	<b>14</b>			<b>187</b>		<b>207</b>
<b>Промежуточная аттестация за 1 курс</b>							<b>9</b>
Тема 9. Комплексные числа. Функции комплексного переменного.	0,5	2			27,5		30
Тема 10. Обыкновенные дифференциальные уравнения	0,5	3			46,5		50
Тема 11. Числовые и степенные ряды	0,5	2			33,5		36
Тема 12. Вариационное исчисление и оптимальное управление	-	1			15		16
Тема 13. Ряды Фурье	0,5	4			41,5		46

Тема 14. Уравнения математической физики	-	1			39		40
Тема 15. Теория вероятностей	0,5	2			47,5		50
Тема 16. Математическая статистика	1	4			51		56
Тема 17. Теория случайных процессов.	0,5	1			38,5		40
Тема 18. Элементы дискретной математики.	-	1			9		10
Тема 19. Линейное программирование.	-	1			12		13
<b>Итого за 2 курс</b>	<b>4</b>	<b>22</b>			<b>361</b>		<b>387</b>
<b>Промежуточная аттестация за 2 курс</b>							<b>9</b>
<b>Итого по дисциплине:</b>	<b>10</b>	<b>36</b>			<b>534</b>		<b>612</b>

### 5.3 Содержание дисциплины

#### Тема 1. Элементы линейной алгебры

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

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

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

#### Тема 2. Элементы векторной алгебры

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

#### Тема 3. Аналитическая геометрия

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### **Тема 6. Функции нескольких переменных**

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

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

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

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

#### **Тема 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. Численное интегрирование. Вычисление сумм при помощи интегралов. Численное решение алгебраических уравнений. 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. Комплексные числа. Функции от комплексного переменного.**

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

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

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

Дифференциальные уравнения высших порядков. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с правой частью специального вида. Решение дифференциальных уравнений с помощью операционного исчисления.

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

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

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

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

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

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

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

Применение степенных рядов к приближенным вычислениям.

### **Тема 12. Вариационное исчисление и оптимальное управление**

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

### **Тема 13. 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.

### **Тема 14. Уравнения математической физики**

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

### **Тема 15. Теория вероятностей**

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

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

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

Функция и плотность распределения непрерывной случайной величины.

Числовые характеристики случайных величин. Начальные и центральные моменты.

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

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

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

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

### **Тема 16. 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.

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

Проверка гипотезы о числовом значении вероятности события.

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

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

### **Тема 17. Случайные процессы. Графы и сети**

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

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.

### **Тема 18. Элементы дискретной математики**

Множества. Соответствия и бинарные отношения. Операции над соответствиями. Специальные свойства бинарных отношений. Отношения эквивалентности. Теорема о неподвижной точке. Метод характеристических функций.

### **Тема 19. Линейное программирование.**

Каноническая задача линейного программирования. Стандартная задача линейного программирования. Геометрическое решение задачи линейного



программирования. Векторно-матричная форма задачи линейного программирования.

#### 5.4 Практические занятия (семинары)

Номер темы дисциплины (модуля)	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (часы)
<b>1 курс</b>		
1	Практическое занятие №1. Матрицы. Действия над матрицами.	2
2	Практическое занятие №2. Векторы. Действия над векторами. Скалярное произведение векторов. . Векторное и смешанное произведения векторов.	2
3	Практическое занятие №3. Уравнения прямой на плоскости. Уравнения плоскости в пространстве.	2
4	Практическое занятие №4. Непрерывность функции. Точки разрыва функции.	1
5	Практическое занятие №5. Дифференцирование функции одной переменной с использованием таблицы производных и правил дифференцирования.	2
6	Практическое занятие №6. Дифференцирование неявных функций одной и нескольких переменных. Экстремумы функции двух переменных	2
7	Практическое занятие №37. Неопределенный интеграл. Вычисление определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.	2
8	Практическое занятие №8. Математическая обработка результатов опыта с помощью таблиц. Задачи интерполяции и экстраполяции переменных.	1
<b>Итого за 1 курс</b>		<b>14</b>
<b>2 курс</b>		
9	Практическое занятие №9. Комплексные числа. Действия с комплексными числами.	2
10	Практическое занятие №10. Дифференциальные уравнения	2
10	Практическое занятие №11. Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка.	2
11	Практическое занятие №12. Признаки сходимости для определения сходимости числовых рядов с положительными членами.	2
11	Практическое занятие №13. Разложение функций в степенные ряды Тейлора и Маклорена.	2

Номер темы дисциплины (модуля)	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (часы)
12	Практическое занятие №14. Общие понятия и задачи вариационного исчисления. Вариационные задачи для интегральных функционалов.	1
13	Практическое занятие №15. Тригонометрические ряды Фурье .Ряды Фурье в комплексной форме.	2
14	Практическое занятие № 16. Классификация ДУ в частных производных 2-го порядка. Основные уравнения математической физики, канонические формы уравнений математической физики и их характеристики.	1
15	Практическое занятие №17. Дискретные и непрерывные случайные величины. Числовые характеристики случайных величин.	2
16	Практическое занятие №18. Вариационный ряд. Полигон и гистограмма. Эмпирическая функция распределения.	2
17	Практическое занятие №19. Случайные процессы.	2
18	Практическое занятие №20. Ориентированные и неориентированные графы.	1
19	Практическое занятие №21 Геометрический метод решения задачи линейного программирования.	1
<b>Итого за 2 курс</b>		<b>22</b>
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>36</b>

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины (модуля)	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
<b>1 курс</b>		
1-8	Подготовка практическим занятиям [1, 3, 4 ]	187
<b>Итого за 1 курс</b>		<b>187</b>
<b>2 курс</b>		
9-19	Подготовка к практическим занятиям [1, 2,3,4,5 ]	361
<b>Итого за 2 курс</b>		<b>361</b>
<b>Итого по дисциплине:</b>		<b>548</b>

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

а) основная литература:

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

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

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

4 **Данко, П.Е.** Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2-х ч. Ч. 2 [Текст]: Учебное пособие для вузов / П.Е. Данко и др. – М.: Оникс, 2012. – 448 с. (14 экз.)

5 **Гмурман, В.Е.** Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике [Текст]: Учебное пособие / В.Е. Гмурман. – М.: Юрайт, 2011. – 404 с. – ISBN 978-5-9916-1266-1 (35 экз.)

б) дополнительная литература:

1 **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.)

2 **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.)

3 **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.)**

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

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

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

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

Материалы INTERNET, библиотека СПб ГУГА.

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

В структуре дисциплины в рамках реализации компетентностного подхода в учебном процессе используются следующие образовательные технологии:

1. классические лекции,
2. интерактивные лекции – лекции беседы (ЛБ) практические занятия беседы (ПЗБ) предполагающие непосредственный контакт преподавателя с аудиторией (преподаватель- студенты, студент - студенты), Читается 46 часов .в соответствии с ниже приведенной таблицей.

Наименование раздела дисциплины	ЛБ	ПЗБ
Тема 1. Элементы линейной алгебры	0,5	2
Тема 2. Элементы векторной алгебры	0,5	1
Тема 3. Аналитическая геометрия	0,5	1
Тема 4. Введение в математический анализ	1	2
Тема 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной	1	2
Тема 6. Функции нескольких переменных	1	2
Тема 7. Интегральное исчисление функции одной переменной	1	2
Тема 8. Основы вычислительного эксперимента	0,5	2
<b>Итого за 1 курс</b>	<b>6</b>	<b>14</b>
Тема 9. Комплексные числа. Функции комплексного переменного.	0,5	2
Тема 10. Обыкновенные дифференциальные уравнения	0,5	3
Тема 11. Числовые и степенные ряды	0,5	2
Тема 12. Вариационное исчисление и оптимальное управление	-	1
Тема 13. Ряды Фурье	0,5	4
Тема 14. Уравнения математической физики	-	1
Тема 15. Теория вероятностей	0,5	2
Тема 16. Математическая статистика	1	4
Тема 17. Теория случайных процессов.	0,5	1
Тема 18. Элементы дискретной математики.	-	1
Тема 19. Линейное программирование.	-	1
<b>Итого за 2 курс</b>	<b>4</b>	<b>22</b>
<b>Итого по дисциплине:</b>	<b>10</b>	<b>36</b>
<b>Всего по дисциплине</b>	<b>46</b>	

3. практические занятия в аудитории,
4. обязательными при изучении дисциплины «Математика» являются следующие виды самостоятельной работы:
  - разбор теоретического материала по пособиям и конспектам лекций;

- самостоятельное изучение указанных тем в разделах по справочникам и периодическим изданиям,
- закрепление и углубление полученных знаний,
- выполнение домашних заданий по темам практических занятий,
- отработка навыков использования математических методов для решения прикладных и практических задач,
- подготовка к сдаче экзамена или зачета-заключительный контроль, оценивающий уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Входной контроль предназначен для выявления уровня усвоения компетенций обучающимися студентами, необходимых перед изучением дисциплины.

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

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

Контроль осуществляется проверкой выполнения домашних заданий, а также пятиминутных проверочных тестов по изучаемому материалу Итоговой аттестацией выполнения дисциплины за 1 и 2 курсы является экзамен.

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

Для студентов заочной формы обучения балльно-рейтинговая оценка не используется

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

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

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

По итогам освоения дисциплины «Математика» проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена (на первом и втором курсах) и предполагает устный ответ студента по билетам на теоретические и практические вопросы из перечня.

Основными документами, регламентирующими порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов, обучающихся в ГУГА являются: устав СПбГУ ГА, учебная программа

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

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

Экзамены по дисциплине проводятся в период подготовки к летней экзаменационной сессии 1 и 2 курсов обучения. К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы. Экзамен принимается преподавателем, ведущим занятия в данной группе по данной дисциплине, а также лектором данного потока, в помощь, решением заведующего кафедрой могут назначаться преподаватели, ведущие занятия по данной дисциплине.

Экзамен проводится в объеме материала рабочей программы дисциплины, изученного студентами на 1 и 2 курсах, по билетам в устной форм. Перечень вопросов и задач, выносимых на экзамен, обсуждаются на заседании кафедры и утверждаются заведующим кафедрой. Предварительное ознакомление студентов с билетами запрещается. Экзаменационные билеты содержат один вопрос по теоретической части дисциплины и две задачи.

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

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

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

Написание курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

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

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

Характеристика шкал оценивания приведена ниже:

1. Для оценивания сформированности компетенций обучающегося на интерактивных лекционных и практических занятиях используется методика, приведенная в нижеследующей таблице

	Показатели	Описание шкалы оценивания
Знать: -основные положения естественно- научных и математических дисциплин	Описывает в общем виде понятия математического анализа, дифференциальных уравнений, рядов, теории вероятностей и статистики, приводит их взаимосвязь.	<b>3 балла:</b> правильно описывает в общем виде понятия математического анализа, дифференциальных уравнений, рядов, теории вероятностей и статистики, приводит их взаимосвязь. <b>4 балла:</b> правильно описывает в общем виде понятия математического анализа, дифференциальных уравнений, рядов, теории вероятностей и статистики, приводит их взаимосвязь и после наводящих вопросов может указать их связь с приложениями в профессиональной области. <b>5 баллов:</b> правильно описывает в общем виде понятия математического анализа, дифференциальных уравнений, рядов, теории вероятностей и статистики, приводит их взаимосвязь и связь с приложениями в профессиональной области.
-методы индуктивных и дедуктивных умозаключений	Описывает использование и приводит примеры индуктивных и дедуктивных умозаключений из курса математики.	<b>3 балла:</b> правильно описывает примеры индуктивных и дедуктивных умозаключений из курса математики но допускает ошибки при описании их использования в приложениях, не исправляя ошибки после дополнительных уточняющих вопросов

	Показатели	Описание шкалы оценивания
		<p><b>4 балла:</b> правильно описывает примеры индуктивных и дедуктивных умозаключений из курса математики но допускает ошибки при описании их использования в приложениях, но исправляет ошибки после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>5 баллов:</b> правильно описывает примеры индуктивных и дедуктивных умозаключений из курса математики и использования их в приложениях.</p>
- методы логики рассуждений и высказываний.	Приводит примеры логических рассуждений и высказываний из курса математики.	<p><b>3 балла:</b> приводит примеры логических рассуждений и высказываний из курса математики, но допускает неточности и ошибки, при использовании их в приложениях</p> <p><b>4 балла:</b> приводит примеры логических рассуждений и высказываний из курса математики, но их применение в приложениях указывает только после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>5 баллов:</b> приводит примеры логических рассуждений и высказываний из курса математики и показывает их применение в приложениях.</p>
- математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике; - основные математические методы решения профессиональных задач	Описывает математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике с использованием дифференциальных уравнений, рядов, теории вероятностей и статистики, решение на их основе профессиональных задач.	<p><b>3 балла:</b> приводит математические модели простейших систем и процессов с использованием дифференциальных уравнений, рядов, теории вероятностей и статистики, но не может указать примеры их применения в профессиональных задачах.</p> <p><b>4 балла:</b> приводит математические модели простейших систем и процессов с использованием дифференциальных уравнений, рядов, теории вероятностей и статистики, но может указать примеры их применения в профессиональных задачах только после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>5 баллов:</b> приводит математические модели простейших систем и процессов с использованием дифференциальных уравнений, рядов, теории вероятностей и статистики, и</p>



	Показатели	Описание шкалы оценивания
		может указать примеры их применения в профессиональных задачах .
-методы доказательства утверждений	Приводит примеры доказательства утверждений из курса математики.	<b>3 балла:</b> приводит примеры доказательства утверждений из курса математики. но допускает ошибки в их описании <b>4 балла:</b> приводит примеры доказательства утверждений из курса математики и допускает ошибки в их описании, но может их исправить после дополнительных уточняющих вопросов <b>5 баллов:</b> Приводит примеры доказательства утверждений из курса математики и может их описать в рамках приложений.
-методы математических и естественных наук	Приводит методы математического анализа, дифференциальных уравнений, теории рядов, теории вероятностей и математической статистики.	<b>3 балла:</b> приводит методы математического анализа, дифференциальных уравнений, теории рядов, теории вероятностей и математической статистики, но не может указать их применение в прикладных вопросах. <b>4 балла:</b> приводит методы математического анализа, дифференциальных уравнений, теории рядов, теории вероятностей и математической статистики, но может указать их применение в прикладных вопросах только после дополнительных уточняющих вопросов <b>5 баллов:</b> приводит методы математического анализа, дифференциальных уравнений, теории рядов, теории вероятностей и математической статистики, и может указать их применение в прикладных вопросах.
-математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике; - основные математические методы решения профессиональных	Описывает модели простейших систем и процессов в естествознании и техники на основе теории рядов, теории вероятностей и математической статистики и с их	<b>3 балла:</b> приводит математические модели простейших систем и процессов с использованием теории рядов, теории вероятностей и статистики, но не может указать примеры их применения в профессиональных задачах. <b>4 балла:</b> приводит математические модели простейших систем и

	Показатели	Описание шкалы оценивания
задач	помощью решает профессиональные задачи.	процессов с использованием теории рядов, теории вероятностей и статистики, но может указать примеры их применения в профессиональных задачах только после дополнительных уточняющих вопросов <b>5 баллов:</b> приводит математические модели простейших систем и процессов с использованием теории рядов, теории вероятностей и статистики, и может указать примеры их применения в профессиональных задачах .
-основы тензорного исчисления	Описывает основные понятия тензорного исчисления как раздела линейной алгебры и применение ее при изучении физических систем.	<b>3 балла:</b> приводит основные понятия тензорного исчисления как раздела линейной алгебры, но не может указать примеры их применения при изучении физических систем. <b>4 балла:</b> приводит основные понятия тензорного исчисления как раздела линейной алгебры, но может указать примеры их применения при изучении физических систем только после дополнительных уточняющих вопросов <b>5 баллов:</b> приводит основные понятия тензорного исчисления как раздела линейной алгебры и может указать примеры их применения при изучении физических систем.
- основные понятия и методы математического анализа и моделирования	Описывает основные понятия и методы математического анализа и моделирования на их основе при решении прикладных задач.	<b>3 балла:</b> приводит основные понятия и методы математического анализа и моделирования, но не может указать их применение в прикладных задачах. <b>4 балла:</b> приводит основные понятия и методы математического анализа и моделирования, но может указать их применение в прикладных задачах. только после дополнительных уточняющих вопросов <b>5 баллов:</b> приводит основные понятия и методы математического анализа и моделирования и указывает примеры их применения в профессиональных задачах.

	Показатели	Описание шкалы оценивания
<p>- основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, векторной алгебры, аналитической геометрии, дискретной математики;</p> <p>- основные понятия и методы теории дифференциальных уравнений и уравнений математической физики;</p> <p>- операционное исчисление, численные методы;</p> <p>- основные понятия и методы теории функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики, теории случайных процессов, вариационного исчисления и оптимального управления, линейного программирования;</p> <p>- основные математические методы решения профессиональных задач</p>	<p>Описывает основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, векторной алгебры, аналитической геометрии, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений и уравнений математической физики; операционного исчисления, численных методов, теории функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики, теории случайных процессов, вариационного исчисления и оптимального управления, линейного программирования при решении профессиональных задач.</p>	<p><b>3 балла:</b> приводит основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, векторной алгебры, аналитической геометрии, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений и уравнений математической физики; операционного исчисления, численных методов, теории функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики, теории случайных процессов, вариационного исчисления и оптимального управления, линейного программирования, но не может указать примеры их применения в профессиональных задачах.</p> <p><b>4 балла:</b> приводит основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, векторной алгебры, аналитической геометрии, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений и уравнений математической физики; операционного исчисления, численных методов, теории функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики, теории случайных процессов, вариационного исчисления и оптимального управления, линейного программирования, но не может указать примеры их применения в профессиональных задачах только после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>5 баллов:</b> приводит основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, векторной алгебры, аналитической геометрии, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений и уравнений математической физики; операционного исчисления, численных методов, теории функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики, теории случайных процессов, вариационного исчисления и оптимального управления,</p>

	Показатели	Описание шкалы оценивания
		линейного программирования и может указать примеры их применения в решении профессиональных задачах
- основные математические методы решения профессиональных задач	Описывает основные математические методы решения профессиональных задач	<p><b>3 баллов:</b> приводит основные математические методы решения профессиональных задач, но не может указать примеры их применения.</p> <p><b>4 балла:</b> приводит основные математические методы решения профессиональных задач, но может указать примеры их применения только после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>5 баллов:</b> приводит основные математические методы решения задач, и может указать примеры их применения в решении профессиональных задач.</p>
<b>Уметь:</b> -применять основные положения естественно-научных и математических дисциплин при оценке окружающей действительности.	Способен применять основные положения естественно-научных и математических дисциплин при оценке окружающей действительности	<p><b>3 балла:</b> правильно применяет основные положения естественно-научных и математических дисциплин при оценке окружающей действительности, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей между ними, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>4 балла:</b> демонстрирует освоение основных положений естественно-научных и математических дисциплин при оценке окружающей действительности, но может устанавливать логически-смысловых связей между ними только после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>5 баллов:</b> демонстрирует свободное и полное освоение основных положений естественно-научных и математических дисциплин при оценке окружающей действительности и умеет устанавливать логически-смысловых связей между ними.</p>

	Показатели	Описание шкалы оценивания
-применять методы индуктивных и дедуктивных умозаключений в практической деятельности.	Способен применять методы индуктивных и дедуктивных умозаключений при решении математических задач в практической деятельности.	<b>3 балла:</b> правильно применяет методы индуктивных и дедуктивных умозаключений при решении математических задач, но в приложениях не может установить логически-смысловые связи, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов <b>4 балла:</b> правильно применяет методы индуктивных и дедуктивных умозаключений при решении математических задач, но в приложениях может установить логически-смысловые связи, только после дополнительных уточняющих вопросов. <b>5 баллов:</b> демонстрирует свободное применение методов индуктивных и дедуктивных умозаключений при решении математических задач и приложении к задачам практической деятельности.
-выявлять, смысловое содержание в услышанном, увиденном или прочитанном	Выявляет смысловое содержание в услышанном, увиденном или прочитанном	<b>3 балла:</b> выявляет смысловое содержание в услышанном, увиденном или прочитанном с незначительными ошибками. <b>4 балла:</b> правильно выявляет смысловое содержание в услышанном, увиденном или прочитанном после дополнительных уточняющих вопросов <b>6 баллов:</b> правильно выявляет смысловое содержание в услышанном, увиденном или прочитанном.
- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач	Способен применять методы математического анализа, дифференциальных уравнений, теории рядов, теории вероятностей и математической статистики при решении типовых профессиональных задач	<b>3 балла:</b> применяет методы математического анализа, дифференциальных уравнений, теории рядов, теории вероятностей и математической статистики при решении типовых задач, но допускает незначительные ошибки <b>4 балла:</b> применяет методы математического анализа, дифференциальных уравнений, теории рядов, теории вероятностей и математической статистики при решении типовых задач, но допускает незначительные ошибки, которые устраняет после дополнительных уточняющих вопросов <b>5 баллов:</b> правильно применяет

	Показатели	Описание шкалы оценивания
		методы математического анализа, дифференциальных уравнений, теории рядов, теории вероятностей и математической статистики при решении типовых профессиональных задач
- проводить доказательства утверждений, как составляющей когнитивной и коммуникативной функций	Способен проводить доказательства утверждений, как составляющей когнитивной и коммуникативной функций	<b>3 балла:</b> показывает способность проводить доказательства утверждений, как составляющей когнитивной и коммуникативной функций в математических задачах, но не может применять эти методики в прикладных задачах. <b>4 балла:</b> показывает способность проводить доказательства утверждений, как составляющей когнитивной и коммуникативной функций в математических задачах, и может применять эти методики в прикладных задачах, но только после дополнительных уточняющих вопросов <b>5 баллов:</b> показывает способность проводить доказательства утверждений, как составляющей когнитивной и коммуникативной функций в математических задачах, и может применять эти методики в прикладных задачах
использовать методы математического анализа, векторной алгебры, линейного программирования, вариационного исчисления для решения профессиональных задач; - применять математические методы при решении типовых профессиональных задач; - доводить решение поставленных задач до практически приемлемого результата	использует методы математического анализа, векторной алгебры, линейного программирования, вариационного исчисления для решения профессиональных задач, применяет математические методы при решении типовых профессиональных задач, доводит решение поставленных задач до практически приемлемого результата (формулы, числа, графика и др.), в том числе с использованием	<b>3 балла:</b> правильно использует методы математического анализа, векторной алгебры, линейного программирования, вариационного исчисления для решения профессиональных задач, применяет математические методы при решении типовых профессиональных задач, доводит решение поставленных задач до практически приемлемого результата (формулы, числа, графика и др.), в том числе с использованием средств вычислительной техники и справочной литературы, но допускает незначительные ошибки, которые не может исправить после дополнительных уточняющих вопросов <b>4 балла:</b> правильно использует методы математического анализа, векторной алгебры, линейного программирования, вариационного

	Показатели	Описание шкалы оценивания
(формулы, числа, графика и др.), в том числе с использованием средств вычислительной техники и справочной литературы.	средств вычислительной техники и справочной литературы.	исчисления для решения профессиональных задач, применяет математические методы при решении типовых профессиональных задач, доводит решение поставленных задач до практически приемлемого результата (формулы, числа, графика и др.), в том числе с использованием средств вычислительной техники и справочной литературы, но допускает незначительные ошибки, которые может исправить после дополнительных уточняющих вопросов <b>5 баллов:</b> правильно использует методы математического анализа, векторной алгебры, линейного программирования, вариационного исчисления для решения профессиональных задач, применяет математические методы при решении типовых профессиональных задач, доводит решение поставленных задач до практически приемлемого результата (формулы, числа, графика и др.), в том числе с использованием средств вычислительной техники и справочной литературы
употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов; -применять математические методы при решении типовых профессиональных задач	Уметь употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов, и применять математические методы при решении типовых профессиональных задач	<b>3 балла:</b> правильно употребляет математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов, и применяет математические методы при решении типовых профессиональных задач, но допускает незначительные ошибки, которые не может исправить после дополнительных уточняющих вопросов <b>4 балла:</b> правильно употребляет математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов, и применяет математические методы при решении типовых профессиональных задач, но допускает незначительные ошибки, которые может исправить после дополнительных уточняющих вопросов <b>5 баллов:</b> правильно употребляет

	Показатели	Описание шкалы оценивания
		математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов, и применяет математические методы при решении типовых профессиональных задач
-использовать методы тензорного исчисления	Способен использовать методы тензорного анализа при анализе систем	<b>3 балла:</b> правильно использует методы тензорного анализа при анализе систем, но допускает незначительные ошибки, которые не может исправить после дополнительных уточняющих вопросов <b>4 балла:</b> правильно использует методы тензорного анализа при анализе систем, но допускает незначительные ошибки, которые может исправить после дополнительных уточняющих вопросов <b>5 баллов:</b> правильно использует методы тензорного анализа при анализе систем
использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности	Способен использовать основные законы математического анализа, дифференциальных уравнений, теории рядов, теории вероятностей и математической статистики в профессиональной деятельности.	<b>3 балла:</b> правильно использует основные законы математического анализа, дифференциальных уравнений, теории рядов, теории вероятностей и математической статистики, но допускает незначительные ошибки, которые не может исправить после дополнительных уточняющих вопросов <b>4 балла:</b> 1 балл: правильно использует основные законы математического анализа, дифференциальных уравнений, теории рядов, теории вероятностей и математической статистики, но допускает незначительные ошибки, которые может исправить после дополнительных уточняющих вопросов <b>5 баллов:</b> правильно использует основные законы математического анализа, дифференциальных уравнений, теории рядов, теории вероятностей и математической статистики



	Показатели	Описание шкалы оценивания
применять математические методы при решении типовых профессиональных задач	способен применять математические методы при решении типовых профессиональных задач.	<b>3 балла:</b> правильно применяет математические методы при решении типовых профессиональных задач, но допускает незначительные ошибки, которые не может исправить после дополнительных уточняющих вопросов <b>4 балла:</b> правильно применяет математические методы при решении типовых профессиональных задач, но допускает незначительные ошибки, которые может исправить после дополнительных уточняющих вопросов <b>5 баллов:</b> правильно применяет математические методы при решении типовых профессиональных задач
-применять основные приемы обработки экспериментальных данных при решении типовых профессиональных задач	Способен применять основные приемы обработки экспериментальных данных при решении типовых профессиональных задач	<b>3 балла:</b> правильно применяет основные приемы обработки экспериментальных данных при решении типовых профессиональных задач, но допускает незначительные ошибки, которые не может исправить после дополнительных уточняющих вопросов <b>4 балла:</b> правильно применяет основные приемы обработки экспериментальных данных при решении типовых профессиональных задач, но допускает незначительные ошибки, которые может исправить после дополнительных уточняющих вопросов <b>5 баллов:</b> правильно применяет основные приемы обработки экспериментальных данных при решении типовых профессиональных задач
<b>Владеть:</b> -способностью представить современную картину мира на основе целостной системы естественно-научных и математических знаний	способен способностью представить современную картину мира на основе целостной системы естественно-научных и математических знаний.	<b>3 балла:</b> правильно представляет современную картину мира на основе целостной системы естественно-научных и математических знаний, но допускает незначительные ошибки, которые не может исправить после дополнительных уточняющих вопросов <b>4 балла:</b> правильно представляет современную картину мира на основе целостной системы естественно-научных и математических знаний, но допускает незначительные ошибки,

	Показатели	Описание шкалы оценивания
		которые может исправить после дополнительных уточняющих вопросов <b>5 баллов:</b> правильно представляет современную картину мира на основе целостной системы естественно-научных и математических знаний
-способностью формулировать понятия и суждения, индуктивные и дедуктивные умозаключения	способен формулировать понятия и суждения, индуктивные и дедуктивные умозаключения	<b>3 балла:</b> правильно формулирует понятия и суждения, индуктивные и дедуктивные умозаключения, но допускает незначительные ошибки, которые не может исправить после дополнительных уточняющих вопросов <b>4 балла:</b> правильно формулирует понятия и суждения, индуктивные и дедуктивные умозаключения, но допускает незначительные ошибки, которые может исправить после дополнительных уточняющих вопросов <b>5 баллов:</b> правильно формулирует понятия и суждения, индуктивные и дедуктивные умозаключения
-способностью анализировать логику рассуждений и высказываний, выявлять значение, смысловое содержание в услышанном, увиденном или прочитанном	-способен анализировать логику рассуждений и высказываний, выявлять значение, смысловое содержание в услышанном, увиденном или прочитанном	<b>3 балла:</b> правильно анализирует логику рассуждений и высказываний, выявляет значение, смысловое содержание в услышанном, увиденном или прочитанном, но допускает незначительные ошибки, которые не может исправить после дополнительных уточняющих вопросов <b>4 балла:</b> правильно анализирует логику рассуждений и высказываний, выявляет значение, смысловое содержание в услышанном, увиденном или прочитанном, но допускает незначительные ошибки, которые может исправить после дополнительных уточняющих вопросов <b>5 баллов:</b> правильно анализирует логику рассуждений и высказываний, выявляет значение, смысловое содержание в услышанном, увиденном или прочитанном
навыками решения задач по теории вероятностей, теории случайных	способен решать задачи по теории вероятностей, теории случайных процессов	<b>3 балла:</b> правильно решает задачи по теории вероятностей, теории случайных процессов применительно к реальным процессам, но допускает

	Показатели	Описание шкалы оценивания
процессов применительно к реальным процессам	применительно к реальным процессам	незначительные ошибки, которые не может исправить после дополнительных уточняющих вопросов <b>4 балла:</b> правильно решает задачи по теории вероятностей, теории случайных процессов применительно к реальным процессам, но допускает незначительные ошибки, которые может исправить после дополнительных уточняющих вопросов <b>5 баллов:</b> правильно решает задачи по теории вероятностей, теории случайных процессов применительно к реальным процессам
-способностью проводить доказательства утверждений, как составляющей когнитивной и коммуникативной функций	способен проводить доказательства утверждений, как составляющей когнитивной и коммуникативной функций.	<b>3 балла:</b> правильно проводит доказательства утверждений, как составляющей когнитивной и коммуникативной функций, но допускает незначительные шибки, которые не может исправить после дополнительных уточняющих вопросов <b>4 балла:</b> правильно проводит доказательства утверждений, как составляющей когнитивной и коммуникативной функций, но допускает незначительные шибки, которые может исправить после дополнительных уточняющих вопросов <b>5 баллов:</b> правильно проводит доказательства утверждений, как составляющей когнитивной и коммуникативной функций
методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов; -навыками решения задач по теории вероятностей, теории случайных процессов,	Способен построить математические модели типовых профессиональных задач и содержательно интерпретировать полученные результаты, решать задачи по теории вероятностей, теории случайных процессов, математической статистики применительно к	<b>3 балла:</b> правильно строит математические модели типовых профессиональных задач и содержательно интерпретирует полученные результаты, решает задачи по теории вероятностей, теории случайных процессов, математической статистики применительно к реальным процессам, но допускает незначительные шибки, которые не может исправить после дополнительных уточняющих вопросов <b>4 балла:</b> правильно строит математические модели типовых

	Показатели	Описание шкалы оценивания
математической статистики применительно к реальным процессам	реальным процессам	<p>профессиональных задач и содержательно интерпретирует полученные результаты, решает задачи по теории вероятностей, теории случайных процессов, математической статистики применительно к реальным процессам, но допускает незначительные шибки, которые может исправить после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>5 баллов:</b> правильно строит математические модели типовых профессиональных задач и содержательно интерпретирует полученные результаты, решает задачи по теории вероятностей, теории случайных процессов, математической статистики применительно к реальным процессам</p>
-методами математической логики для формирования суждений по соответствующим профессиональным, социальным, научным и этическим проблемам	Способен использовать методы математической логики для формирования суждений по соответствующим профессиональным, социальным, научным и этическим проблемам	<p><b>3 балла:</b> правильно использует методы математической логики для формирования суждений по соответствующим профессиональным, социальным, научным и этическим проблемам, но допускает незначительные шибки, которые не может исправить после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>4 балла:</b> правильно использует методы математической логики для формирования суждений по соответствующим профессиональным, социальным, научным и этическим проблемам, но допускает незначительные шибки, которые может исправить после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>5 баллов:</b> правильно использует методы математической логики для формирования суждений по соответствующим профессиональным, социальным, научным и этическим проблемам</p>
тензорной методологией и теорией систем	Способен использовать тензорную методологией при анализе теории систем	<p><b>3 балла:</b> правильно использует тензорную методологией при анализе теории систем, но допускает незначительные шибки, которые не может исправить после</p>

	Показатели	Описание шкалы оценивания
		<p>дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>4 балла:</b> правильно использует тензорную методологию при анализе теории систем, но допускает незначительные шибки, которые может исправить после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>5 баллов:</b> правильно использует тензорную методологию при анализе теории систем</p>
-способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<p><b>3 балла:</b> правильно использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач, но допускает незначительные шибки, которые не может исправить после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>4 балла:</b> правильно использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач, но допускает незначительные шибки, которые может исправить после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>5 баллов:</b> правильно использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p>
навыками решения задач по теории вероятностей, теории случайных процессов, математической статистики	Способен решать задачи по теории вероятностей, теории случайных процессов, математической статистики применительно к	<b>3 балла:</b> правильно решает задачи по теории вероятностей, теории случайных процессов, математической статистики применительно к реальным процессам, но допускает незначительные ошибки, которые не может исправить после

	Показатели	Описание шкалы оценивания
применительно к реальным процессам	реальным процессам.	дополнительных уточняющих вопросов <b>4 балла:</b> правильно решает задачи по теории вероятностей, теории случайных процессов, математической статистики применительно к реальным процессам, но допускает незначительные ошибки, которые может исправить после дополнительных уточняющих вопросов <b>5 баллов:</b> правильно решает задачи по теории вероятностей, теории случайных процессов, математической статистики применительно к реальным процессам
- основные приемами обработки экспериментальных данных	Способен использовать основные приемы обработки экспериментальных данных	<b>3 балла:</b> правильно использует основные приемы обработки экспериментальных данных, но допускает незначительные ошибки, которые не может исправить после дополнительных уточняющих вопросов <b>4 балла:</b> правильно использует приемы обработки экспериментальных данных, но допускает незначительные ошибки, которые может исправить после дополнительных уточняющих вопросов <b>5 баллов:</b> правильно использует приемы обработки экспериментальных данных

Если обучающийся демонстрирует уровень сформированности компетенций менее 3 по приведенной шкале, то ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по «академической» шкале	
Количество баллов по БРС	Оценка (по «академической» шкале)
90 и более	5 – «отлично»
75-89	4 – «хорошо»
60-74	3 – «удовлетворительно»
менее 60	2 – «неудовлетворительно»

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

При неудовлетворительной сдаче экзамена считается или неявке по неуважительной причине на экзамен экзаменационная составляющая приравнивается к нулю.

Экзаменационная оценка выставляется как сумма набранных баллов за ответы на два вопроса билета и за решение задачи.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3. Решение экзаменационной задачи оценивается следующим образом:

– *10 баллов*: задание выполнено на 91-100 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная

интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, уверенно и правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– *9 баллов*: задание выполнено на 86-90 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, правильно отвечает на вопросы преподавателя;

– *8 баллов*: задание выполнено на 81-85 %, ход решения правильный, незначительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает некоторые затруднения в интерпретации полученных выводов;

– *7 баллов*: задание выполнено на 74-80 %, ход решения правильный, значительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает определенные затруднения в интерпретации полученных выводов;

– *6 баллов*: задание выполнено 66-75 %, подход к решению правильный, есть ошибки, оформление с незначительными погрешностями, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *5 баллов*: задание выполнено на 60-65 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, не полная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *4 балла*: задание выполнено на 55-59 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, не полная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

– *3 балла*: задание выполнено на 41-54 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, неправильная интерпретация выводов, студент дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– *2 балла*: задание выполнено на 20-40 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, выводы отсутствуют; не может прокомментировать ход решения задачи, дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– *1 балл*: задание выполнено менее, чем на 20 %, решение содержит грубые ошибки, студент не может прокомментировать ход решения задачи, не способен сформулировать выводы по работе.

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

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

#### **Примерные задания для проведения текущего контроля знаний**



### Индивидуальное задание № 1

1. Упростить и вычислить определитель  $\begin{vmatrix} 213 \\ 476 \\ 8512 \end{vmatrix}$ .
2. Найти обратную матрицу  $\begin{bmatrix} 1 & -23 \\ 405 \\ -123 \end{bmatrix}$ .
3. Решить систему линейных уравнений матричным методом, методом Крамера и методом Гаусса:
$$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + x_3 = -7, \\ x_1 + 4x_2 + 2x_3 = -1, \\ x_1 - 4x_2 = -5. \end{cases}$$

### Индивидуальное задание № 2

1. Найти длину медианы  $AM$  треугольника  $ABC$ , построенного на векторах  $\overrightarrow{AB} = 3\vec{i} - 4\vec{j} + 5\vec{k}$  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)  $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{2x+3}{x^2-5x+1}$     в)  $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{2x^4+3}{5+\sqrt{9x^8+x+4}}$

с)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1-\cos 6x}{x^2}$     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

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

### Индивидуальное задание № 6

1. Найти производную функции

а)  $2x + 2yy = 0$ .

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

а)  $\int \frac{d \ln x}{\ln^2 x + 4}$     б)  $\int x \sin x^2 dx$     с)  $\int x \ln x dx$

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

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

### Индивидуальное задание № 10

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

### Индивидуальное задание № 11

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

### Индивидуальное задание № 12

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

### Индивидуальное задание № 13

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

### Индивидуальное задание № 14

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

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

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

- 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  $(0,2; 0,5)$
- Экипаж выполняет полет на высоте  $H$ . Ошибка в поддержании заданной высоты распределена по нормальному закону со средним квадратичным отклонением  $\sigma = 8$  м. Имеется систематическая ошибка- занижение высоты на 3м. Найти вероятность нахождения самолета в интервале  $\Delta H = \pm 10$  м.

### Индивидуальное задание № 15

- 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

- коэффициент  $A$ ,
- Функцию распределения системы  $F(X, Y)$ ,
- Вероятность попадания случайной величины в область

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

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

### Индивидуальное задание № 16

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

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

### Индивидуальное задание № 17

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

## Вопросы для проведения контроля успеваемости

### Индивидуальное задание № 1

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

### **Индивидуальное задание № 2**

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

### **Индивидуальное задание № 3**

1. Напишите уравнение прямой, заданной точкой и направляющим вектором, в векторной и координатной форме.
2. Напишите уравнение прямой с угловым коэффициентом.
3. Напишите канонические и параметрические уравнения прямой на плоскости.
4. Напишите общее уравнение прямой на плоскости.
5. Как привести общее уравнение прямой к каноническому виду?

6. Как найти угол между двумя прямыми на плоскости? Напишите условие параллельности и перпендикулярности прямых.
7. Как найти расстояние от точки до прямой на плоскости?
8. Напишите каноническое уравнение окружности, эллипса, гиперболы и параболы.
9. Что называется большой и малой осями эллипса, центром эллипса и его эксцентриситетом?
10. Как определяются оси, фокусы, асимптоты, эксцентриситет и фокальные радиусы гиперболы?
11. Что называется параметром, вершиной и фокусом параболы?

#### **Индивидуальное задание № 4**

1. Напишите уравнение плоскости, проходящей через данную точку перпендикулярно к данному вектору в векторной и координатной форме.
2. Напишите уравнение плоскости в общем виде, проходящей через три точки, в отрезках на осях.
3. Напишите уравнение пучка плоскостей.
4. Как найти угол между плоскостями? Напишите условие параллельности и перпендикулярности двух плоскостей.
5. Как найти расстояние от точки до плоскости?
6. Напишите уравнение прямой в пространстве, заданной точкой и направляющим вектором в векторной форме.
7. Напишите каноническое, параметрическое, общее уравнение прямой в пространстве.
8. Как найти угол между двумя прямыми в пространстве? Напишите условие параллельности и перпендикулярности прямых в пространстве.
9. Как найти координаты точки пересечения прямой и плоскости?
10. Что называется углом между прямой и плоскостью? Как его найти?
11. Напишите условие параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости.

#### **Индивидуальное задание № 5**

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

10. Сформулируйте определение непрерывности функции.
11. В чем состоит различие между понятиями непрерывности функции и пределом функции в точке?
12. Почему из непрерывности функции слева и справа в точке следует непрерывность функции в этой точке?
13. Какие точки называются точками разрыва функции?
14. Дайте определение точек разрыва первого и второго рода.

### Индивидуальное задание № 6

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

### Индивидуальное задание № 7

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

### Индивидуальное задание № 8

1. Дайте определение первообразной функции.
2. Дайте определение неопределенного интеграла. Перечислите основные свойства неопределенного интеграла.
3. Что называется интегрированием функции?
4. В чем состоит метод замены переменных в неопределенном интеграле?
5. В чем состоит метод интегрирования по частям?
6. В чем состоит метод интегрирования рациональной функции?
7. Какие подстановки используются для вычисления интегралов от тригонометрических функций?
8. Как вычисляются интегралы от иррациональных функций?
9. Какой интеграл называется определенным? Его геометрический смысл.
10. Назовите основные свойства определенного интеграла.
11. Напишите формулу Ньютона-Лейбница и сформулируйте основную теорему интегрального исчисления.
12. Как при помощи определенного интеграла найти площадь криволинейной трапеции?
13. Как найти объем и площадь поверхности тела вращения?
14. Какие интегралы называются несобственными?
15. В каком случае несобственные интегралы называются сходящимися или расходящимися?
16. Какой геометрический смысл имеют несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций?
17. Дайте определение двойного интеграла. Объясните его геометрический смысл.
18. Укажите метод вычисления двойного интеграла в случае прямоугольной области.
19. Дайте определение тройного интеграла. Объясните его геометрический смысл.
20. Укажите метод вычисления тройного интеграла.

### Индивидуальное задание № 9

1. Какой вид имеет дифференциальное уравнение первого порядка?
2. Как ставится задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка? Каков ее геометрический смысл?
3. Какой вид имеет общий интеграл уравнения с разделяющимися переменными?
4. Укажите вид однородного, линейного дифференциального уравнения первого порядка.
5. В чем состоит метод вариации произвольной постоянной?
6. Какой вид имеет уравнение Бернулли, уравнение в полных дифференциалах?
7. Как ставится задача Коши для дифференциального уравнения второго порядка?



8. Какое условие необходимо для линейной независимости решений однородных линейных дифференциальных уравнений?
9. Укажите структуру общего решения однородного линейного дифференциального уравнения второго порядка.
10. Что называется характеристическим уравнением, характеристическими корнями однородного дифференциального уравнения?
11. Укажите решение однородного дифференциального уравнения второго порядка в случае действительных различных корней, действительных равных корней, комплексно-сопряженных корней?
12. В чем состоит метод Лагранжа решения неоднородного дифференциального уравнения второго порядка?
13. Какой вид имеет решение неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с правой частью специального вида?
14. В чем состоит задача Коши для системы дифференциальных уравнений первого порядка?
15. Какой вид имеет общее решение линейной однородной системы дифференциальных уравнений первого порядка?

#### **Индивидуальное задание № 10**

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

#### **Индивидуальное задание № 11**

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

### Индивидуальное задание № 12

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

### Индивидуальное задание № 13

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

### Индивидуальное задание № 14

1. Какая величина называется непрерывной и дискретной случайной величиной?
2. Что называется законом распределения дискретной случайной величины?
3. Что такое ряд и полигон?

4. Что называется функцией распределения непрерывной случайной величины?
5. Что такое плотность распределения вероятностей?
6. Как определить вероятность попадания значений случайной величины в заданный интервал?

#### **Индивидуальное задание № 15**

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

#### **Индивидуальное задание № 16**

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

#### **Индивидуальное задание № 17**

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

### **9.6.2.1 Контрольные вопросы промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины за 1 курс**

#### **Раздел 1**

1. Определители первого и второго порядков. Их вычисления и свойства.
2. Определение матрицы. Виды матриц. Линейные операции над матрицами.
3. Алгебраические дополнения и миноры.
4. Ранг матрицы и его вычисление. Эквивалентные матрицы. Понятие о линейной зависимости рядов матрицы. Теорема о базисном миноре.
5. Обратная матрица и ее вычисление.
6. Решение системы линейных алгебраических уравнений матричным способом, методом Гаусса и по формулам Крамера.
7. Неопределенные системы линейных уравнений.
8. Системы однородных уравнений.
9. Связь решений однородных и неоднородных систем.

#### **Раздел 2**

1. Линейные операции над векторами.
2. Проекция вектора на ось. Свойства проекции.
3. Линейные операции над векторами в координатной форме.
4. Скалярное произведение векторов и его свойства. Вычисление скалярного произведения в координатной форме.
5. Векторное и смешанное произведения векторов. Их свойства.
6. Базис векторного пространства. Переход к новому базису.
7. Линейные преобразования.

#### **Раздел 3.**

1. Уравнение прямой с угловым коэффициентом на плоскости.
2. Уравнение прямой общего вида на плоскости.
3. Уравнение прямой, проходящей через заданную точку и через две заданные точки.
4. Уравнение прямой в отрезках на осях.
5. Нормальное уравнение прямой.
6. Угол между прямыми.
7. Точка пересечения двух прямых

8. Кривые второго порядка на плоскости. Общий вид уравнения кривых второго порядка.
9. Исследование эллипса, гиперболы и параболы по их каноническим уравнениям.

#### **Раздел 4.**

1. Общее уравнение плоскости. Нормальное уравнение плоскости.
2. Уравнение плоскости в отрезках на осях.
3. Уравнение плоскости, проходящей через заданную точку и, проходящей через три заданные точки.
4. Угол между плоскостями.
5. Уравнение прямой в пространстве, заданное параметрически и канонически. Общее уравнение прямой.
6. Угол между прямыми в пространстве.
7. Угол между прямой и плоскостью.
8. Пересечение прямой и плоскости.

#### **Раздел 5.**

1. Абсолютная величина числа, ее свойства.
2. Числовые промежутки (замкнутые, открытые, полуоткрытые, полубесконечные). Окрестность точки.
3. Понятие функцию Способы задания функции.
4. Предел числовой последовательности, его геометрический смысл. Теорема о количестве пределов последовательности.
5. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Теорема о связи БМФ и ББФ
6. Предел функции в точке, его геометрический смысл.
7. Основные теоремы о пределах.
8. Первый и второй замечательные пределы.
9. Раскрытие неопределенностей разного вида.
10. Односторонние пределы.
11. Связь между функцией, ее пределом и БМФ.
12. Точки разрыва функций и их классификация.
13. Основные теоремы о непрерывных функциях.
14. Свойства функций, непрерывных на отрезке.

#### **Раздел 6.**

1. Производная функции. Основные понятия и определения.
2. Формулы и правила дифференцирования.
3. Геометрический смысл производной.
4. Дифференцирование неявной функции, заданной в параметрической форме.
5. Дифференцирование сложно-показательной функции. Логарифмическое дифференцирование.
6. Дифференциал функции. Геометрический смысл дифференциала.

7. Приближенные вычисления при помощи дифференциала.
8. Основные теоремы дифференциального исчисления: теорема Ферма, теорема Ролля, теорема Лагранжа и теорема Коши.
9. Вычисление пределов с помощью производных. Правило Лопиталья.
10. Исследование функции при помощи производных. Построение графика функции.

### **Раздел 7.**

1. Основные понятия функции нескольких переменных.
2. Геометрическая интерпретация функции двух переменных.
3. Предел функции двух переменных.
4. Частные и полное приращение функции двух переменных.
5. Непрерывность функции двух переменных.
6. Алгебра непрерывных функций.
7. Производные и дифференциалы функций нескольких переменных.
8. Экстремум функции нескольких переменных.
9. Наибольшее и наименьшее значение функции.
10. Дифференцирование неявных функций.
11. Условный экстремум.

### **Раздел 8.**

2. Основные понятия интегрального исчисления. Первообразная функции.
3. Свойства неопределенного интеграла
4. Таблица основных интегралов.
5. Непосредственное интегрирование
6. Интегрирование с помощью поправок
7. Метод интегрирования по частям.
8. Интегрирование тригонометрических функций
9. Интегрирование рациональных функций.
10. Интегрирование иррациональных функций
11. Понятие определенного интеграла. Свойства определенного интеграла.
12. Вычисление определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.
13. Геометрические приложения определенного интеграла
14. Несобственные интегралы
15. Приближенное вычисление определенных интегралов.
16. Понятие о кратных интегралах.
17. Двойной интеграл. Его свойства и вычисление
18. Геометрический смысл двойного интеграла

### **9.6.2.2 Контрольные вопросы промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины за 2 курс**

### **Раздел 9.**

1. Основные понятия и определения дифференциальных уравнений.
2. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.
3. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
4. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
5. Уравнение Бернулли.
6. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающих понижение порядка.
7. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами со специальной правой частью.
8. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения со специальной правой частью.
9. Метод вариации произвольных постоянных (метод Лагранжа)
10. Нормальные системы дифференциальных уравнений.

### **Раздел 10.**

1. Основные понятия числовых рядов. Основные теоремы.
2. Знакоположительные ряды. Необходимое условие сходимости числового ряда.
3. Определение сходимости эталонных рядов: геометрического и гармонического рядов.
4. Признак Даламбера.
5. Радикальный и интегральный признаки Коши.
6. Признак Лейбница сходимости знакочередующихся рядов.
7. Определение условной и абсолютной сходимости знакпеременного ряда.

### **Раздел 11.**

1. Определение функционального ряда.
2. Определение точки и области сходимости функционального ряда.
3. Определение степенного ряда.
4. Теорема Абеля
5. Определение радиуса и интервала сходимости степенного ряда.
6. Разложение функции в степенной ряд.
7. Разложение функций в ряд Тейлора.
8. Разложение функций в ряд Маклорена.
9. Приближенные вычисления значений функции, определенных интегралов и приближенное решение дифференциальных уравнений.
10. Разложение функций в тригонометрические ряды Фурье.
11. Теорема Дирихле.

### **Раздел 12.**

1. Скалярное поле и его градиент.
2. Векторное поле. Вихрь и расходимость.
3. Формула Остроградского-Гаусса.
4. Циркуляция поля, ротор поля, формула Стокса.

### **Раздел 13**

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.

### **Раздел 14.**

1. Числовые характеристики случайной величины.
2. Основные законы распределения случайной величины.
3. Нормальный закон распределения. Функция Лапласа. Кривая Гаусса.
4. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема.

### **Раздел 15.**

1. Закон распределения двумерной случайной величины.
2. Плотность распределения вероятностей двумерной случайной величины.
3. Условные законы распределения составляющих системы случайных величин.
4. Числовые характеристики системы двух случайных величин.
5. Корреляционный момент. Коэффициент корреляции.
6. Нормальный закон распределения на плоскости.

### **Раздел 16.**

1. Основные понятия и задачи математической статистики.
2. Генеральная совокупность. Выборка.
3. Вариационный ряд. Полигон и гистограмма. Эмпирическая функция распределения.
4. Точечные оценки неизвестных параметров распределения.
5. Интервальные оценки неизвестных параметров распределения.
6. Проверка статистических гипотез о распределении случайных величин.
7. Критерий согласия Пирсона.
8. Статистическая обработка вариационного ряда.

### **Раздел 17.**

1. Цепи Маркова. Характеристики Марковского процесса..
2. Марковские процессы с дискретным числом состояний.
3. Непрерывные Марковские процессы.



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

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

Важным условием успешного освоения дисциплины является самостоятельная работа студентов. Для осуществления индивидуального подхода рекомендуются индивидуальные задания), что является не только формой промежуточного контроля, но и формой обучения, позволяющей своевременно определить уровень усвоения студентами программы. Методика преподавания дисциплины «Математика» характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

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

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам вообще и по дисциплине «Математика» в частности.

Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах.

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

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

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

В *лекции* самое трудное – начало. Первые слова, обращенные к обучающимся, должны привлечь их внимание, создать определенный настрой.

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

Остановимся на общих и основных способах и приемах изложения учебного материала на лекциях.

*Способы чтения лекций.*

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

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

*Темп лекции.*

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

*Доступность для восприятия.*

Она определяется через элементы обратной связи:

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

*Принцип наглядности.*

Использование приемов, позволяющих наглядно представлять обучаемым процессы, свойства предметов и т.д.

*Эмоциональность изложения.*

Одним из важнейших требований к лекции является эмоциональность изложения материала. Лектор должен читать лекцию с искренней убежденностью, хорошо владеть дикцией, интонацией и жестами, приводить яркие примеры и образные сравнения, которые вызвали бы у аудитории живой интерес. Все это должно быть хорошо продумано, прорепетировано, согласовано с содержанием лекции.

*Методы предъявления учебного материала.*

Лектору необходимо знать методы предъявления учебного материала при помощи учебной доски, плакатов и ТСО.

Повышению эффективности лекции способствуют хорошо подобранные иллюстрации.

*Активизация деятельности обучаемых.*

Лекция предназначена не только и не столько для сообщения какой-то информации, а, в первую очередь, для развития мышления обучаемых. Одним из способов, активизирующих мышление, является такое построение

изложения учебного материала, когда обучающиеся слушают, запоминают и конспектируют излагаемый лектором учебный материал, и вместе с ним участвуют в решении проблем, задач, вопросов, в выявлении рассматриваемых явлений. Такой методический прием получил название *проблемного изложения*.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

На практических занятиях благоприятные условия складываются для индивидуализации обучения. При проведении занятий преподаватель имеет возможность наблюдать за работой каждого обучаемого, изучать их индивидуальные особенности, своевременно оказывать помощь в решении возникающих затруднений. Наиболее успешно выполняющим задание преподаватель может дать дополнительные вопросы, а отстающим уделить больше внимания, как на занятии, так и во вне учебное время.

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

В ходе самостоятельной работы по решению задач преподаватель обязан прививать обучаемым навыки применения современных вычислительных средств, справочников, таблиц и других вспомогательных материалов,

добиваться необходимой точности и быстроты вычислений, оформления работ в соответствии с установленными требованиями.

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

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

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом рекомендаций ПрООП ВО по направлению подготовки (специальности) по направлению 162001 «Эксплуатация аэропортов и обеспечение полетов воздушных судов» и профилю (специализации) «Организация радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Высшей математики» (№4) «09» февраля 2017 года, протокол №6.

Разработчик:  
Д.т.н., профессор



Полянский В.А..

Заведующий кафедрой высшая математика (№ 4)

Д.т.н., профессор



Полянский В.А.

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

Д.т.н., с.н.с.



Кудряков С.А..

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «15» февраля 2017 года, протокол №5.

Программа с изменениями и дополнениями (в соответствии с Приказом от 14 июля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры») рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета «30» августа 2017 года, протокол № 10.