

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 27.10.2023 13:43:53  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»  
(СПбГТИ(ТУ))**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Проректор по учебной и  
методической работе**

**Б. В. Пекаревский**

**« 14 » января 2021 года**

**Рабочая программа дисциплины**

**МАТЕМАТИКА**

Направление подготовки

**18.03.01 Химическая технология**

Направленность программы бакалавриата

**все направленности**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет: **информационных технологий и управления**

Кафедра **математики**

Санкт-Петербург

2021

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		д.ф.-м.н. А. А. Груздков

Рабочая программа дисциплины «Математика» обсуждена на заседании кафедры математики

Протокол от « 01 » 10 2020 № 4

Заведующий кафедрой

А. А. Груздков

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и управления

протокол от « 21 » 10 2020 № 3

Председатель

В. В. Куркина

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология»		М.В. Рутто
Директор библиотеки		Т. Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т. И. Богданова
Начальник УМУ		С. Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	5
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	7
3. Объем дисциплины.....	7
4. Содержание дисциплины.....	8
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	8
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины .....	8
4.3. Занятия лекционного типа .....	9
4.4. Занятия семинарского типа .....	14
4.5. Самостоятельная работа обучающихся.....	18
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	19
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	19
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	19
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	21
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	21
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	21
10.1. Информационные технологии.....	21
10.2. Программное обеспечение.....	22
10.3. Базы данных и информационные справочные системы .....	22
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	22
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	22
Фонд оценочных средств .....	23



## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p><b>ОПК-2</b> Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p><b>ОПК-2.6</b> Решение инженерных задач с применением методов линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа.</p>	<p><b>Знать:</b> операции над векторами, уравнения прямых и плоскостей в пространстве, геометрические определения конических сечений и их канонические уравнения (ЗН-1); определения основных понятий линейной алгебры и формулировки базовых теорем (ЗН-2); алгебраическую, тригонометрическую и показательную форму комплексного числа, основные теоремы о многочленах (ЗН-3); определение понятия предела и основные теоремы о пределах (ЗН-4); определения основных понятий дифференциального исчисления, правила дифференцирования, основные теоремы дифференциального исчисления (ЗН-5); определение понятия интеграла, методы интегрирования функций, основные теоремы интегрального исчисления (ЗН-6); постановку задач для дифференциальных уравнений и основные теоремы о дифференциальных уравнениях (ЗН-7); определение суммы ряда и основные признаки сходимости числовых рядов, основные определения и теоремы о функциональных рядах (ЗН-8);</p> <p><b>Уметь:</b> методами аналитической геометрии решать основные задачи о прямых и плоскостях в пространстве (У-1); выполнять операции над матрицами, исследовать и решать системы линейных алгебраических уравнений (У-2); выполнять операции над комплексными числами, раскладывать многочлены на множители, преобразовывать рациональные дроби (У-3); вычислять пределы, раскрывая неопределённости основных типов (У-4); вычислять производные и дифференциалы функций (У-5); применять дифференциальное исчисление к исследованию функций на экстремум и построению графиков функций (У-6);</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
		<p>вычислять интегралы и применять интегральное исчисление к решению прикладных задач (У-7);            применять стандартные методы нахождения решений дифференциальных уравнений (У-8);            исследовать сходимость числовых рядов и определять область сходимости функциональных рядов (У-9);            представлять функции в виде суммы функционального ряда (У-10).</p> <p><b>Владеть:</b>            навыками вычислений необходимых для решения задач аналитической геометрии и линейной алгебры (Н-1);            понятием предельного перехода, как теоретической основой методов математического анализа (Н-2);            навыками дифференцирования и применения дифференциального исчисления (Н-3);            навыками интегрирования функций и вычисления значения искомых величин через интегралы (Н-4).            навыками нахождения искомых величин в виде суммы ряда (Н-5).</p>
	<p><b>ОПК-2.7</b>            Математическое моделирование технологических процессов и обработка экспериментальных данных</p>	<p><b>Знать:</b>            основные типы дифференциальных уравнений и методы их решения (ЗН-9);            основные теоремы и формулы теории вероятности (условная вероятность, формула полной вероятности, формула Байеса, схема Бернулли) (ЗН-10);            основные характеристики случайных величин и их свойства, предельные теоремы теории вероятности (ЗН-11);            основные понятия математической статистики (ЗН-12).</p> <p><b>Уметь:</b>            определять вероятность событий, оценивая корректность применения стандартных подходов в конкретной ситуации (У-11);            находить характеристики случайных величин и оценивать степень из взаимобусловленности (У-12);            строить доверительные интервалы для характеристик случайных величин, находить выборочный коэффициент корреляции, строить уравнение линейной регрессии (У-13).</p> <p><b>Владеть:</b>            навыками составления и решения дифференциальных уравнений (Н-6);            навыками применения методов теории вероятности к прикладным задачам (Н-7).</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы<sup>1</sup>

Дисциплина относится к дисциплинам основной части. Код дисциплины по учебному плану Б1.О.05. Дисциплина изучается на первом и втором курсе (1-4 семестр).

Дисциплина «Математика» изучается на основе знаний, полученных при изучении курса элементарной математики в среднем учебном заведении.

Знания, навыки и умения, приобретённые при изучении дисциплины «Математика», необходимы при изучении таких дисциплин как «Физика», «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Строительная механика и металлические конструкции», «Строительная физика» и др., а также в научно-исследовательской работе.

## 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	14/504
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>280</b>
занятия лекционного типа	108
занятия семинарского типа, в т.ч.	162
семинары, практические занятия	162
лабораторные работы	
курсовое проектирование (КР или КП)	..
КСР	10
другие виды контактной работы	..
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>161</b>
<b>Контроль</b>	<b>63</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	<b>9 Кр, 3 РГР</b>
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (Кр, КП, зачет, экзамен)	зачет (1-й и 3-й семестр), экзамен (2-й и 4-й семестр)

<sup>1</sup> Место дисциплины будет учитываться при заполнении таблицы 1 в Приложении 1 (Фонд оценочных средств)

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Линейная алгебра	6	10		2	ОПК-2
2.	Векторная алгебра	6	6		2	ОПК-2
3.	Комплексные числа и многочлены.	3	2		2	ОПК-2
4.	Введение в математический анализ	8	8		2	ОПК-2
5.	Дифференциальное исчисление функций одной переменной, приложения дифференциального исчисления функций одной переменной	7	16		3	ОПК-2
6	Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных	6	12		3	ОПК-2
	<b>Итого за первый семестр</b>	<b>36</b>	<b>54</b>		<b>14</b>	
7	Интегральное исчисление функций одной переменной.	20	24		14	ОПК-2
8	Двойные интегралы	16	12		20	ОПК-2
	<b>Итого за второй семестр</b>	<b>36</b>	<b>36</b>		<b>34</b>	
9	Обыкновенные дифференциальные уравнения	8	16		20	ОПК-2
10	Числовые и функциональные ряды	10	20		32	ОПК-2
	<b>Итого за третий семестр</b>	<b>18</b>	<b>36</b>		<b>52</b>	
11	Определение вероятности событий	4	10		15	ОПК-2
12	Дискретные и непрерывные случайные величины	6	12		15	ОПК-2
13	Основы математической статистики	8	14		31	ОПК-2
	<b>Итого за четвёртый семестр</b>	<b>18</b>	<b>36</b>		<b>61</b>	
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>162</b>		<b>161</b>	

### 4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1	ОПК-2.6	Линейная алгебра
2	ОПК-2.6	Векторная алгебра и аналитическая геометрия
3	ОПК-2.6	Комплексные числа и многочлены.



№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
4	ОПК-2.6	Введение в математический анализ
5	ОПК-2.6	Дифференциальное исчисление функций одной переменной
6	ОПК-2.6	Приложения дифференциального исчисления функций одной переменной
7	ОПК-2.6	Интегральное исчисление функций одной переменной.
8	ОПК-2.6	Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных
9	ОПК-2.6	Обыкновенные дифференциальные уравнения
10	ОПК-2.6	Числовые и функциональные ряды
11	ОПК-2.7	Определение вероятности событий
12	ОПК-2.7	Дискретные и непрерывные случайные величины
13	ОПК-2.7	Основы математической статистики

#### 4.3. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Понятие линейного пространства. Примеры. Линейная зависимость и линейная независимость элементов линейного пространства. Размерность и базис линейного пространства. Единственность разложения по базису.	2	Разбор конкретных ситуаций
1	Матрицы, основные понятия. Определитель квадратной матрицы. Операции над матрицами и их свойства. Обратная матрица. Необходимое и достаточное условие обратимости матрицы. Системы линейных алгебраических уравнений, матричные формы представления. Теорема Крамера.	2	
1	Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре. Разрешимость системы линейных алгебраических уравнений: теорема Кронекера-Капелли. Свойства решений однородных систем линейных алгебраических уравнений.	2	
2	Векторные величины и геометрические векторы. Линейные операции над векторами, их свойства. Теорема о линейной зависимости двух, трёх и четырёх векторов. Координаты векторов, связь с линейными операциями.	2	
2	Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов. Определение, свойства, вычисление в декартовом базисе.	2	
2	Кривые второго порядка (конические сечения): канонический вид уравнений, основные свойства.	2	
3	Комплексные числа. Алгебраическая, тригонометрическая, показательная форма комплексного числа. Арифметические операции, возведение в степень.	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	Многочлены. Операции над многочленами. Корень многочлена. Основная теорема алгебры. Теорема Безу. Разложение многочлена на линейные сомножители.	1	
4	Расширенная числовая прямая, окрестности точек. Числовые функции. Предел функции в точке (конечной и бесконечно удалённой). Односторонние пределы. Теорема о существовании предела в точке (док.). Теорема о единственности предела функции в точке (док.). Числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Теорема о существовании предела монотонной ограниченной последовательности (ф-ка). Число $e$ .	2	Проблемная лекция
	Теорема об ограниченности функции, имеющей конечный предел (док). Теорема об ограниченности функции $1/f(x)$ в окрестности, где $f(x)$ имеет конечный предел (ф-ка). Теорема о сохранении знака функции, имеющей конечный предел (док). Определение бесконечно малых и бесконечно больших. Теоремы о свойствах бесконечно малых (одну с док.). Теорема о связи бесконечно большой с бесконечно малой в окрестности точки (док). Теорема о связи функции, имеющей конечный предел, с бесконечно малой в этой точке (док).	2	
4	Теоремы об арифметических операциях над пределами (одно с док.). Теорема о предельном переходе под знаком неравенства (док. ) Теорема о «сжатой» переменной (док). 1-ый «замечательный» предел (док) и его следствия. 2-ой « замечательный» предел. Следствия 2-го «замечательного» предела. Сравнение бесконечно малых функций в точке. Главная часть бесконечно малой. Эквивалентные бесконечно малые, их свойства (док). Таблица эквивалентных бесконечно малых.	2	
4	Непрерывность функции в точке. Непрерывность элементарных функций. Теоремы о непрерывности сложной и обратной функций(ф-ки). Односторонняя непрерывность. Точки разрыва функции. Классификация точек разрыва. Непрерывность на отрезке. Теоремы Больцано-Коши (ф-ки), теоремы Вейерштрасса (ф-ки).	2	
5	Производная функции. Дифференцируемые функции. Дифференциал. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости (док). Геометрический и механический смысл производной и дифференциала. Уравнение касательной. Правила дифференцирования (одно с док.). Теоремы о производной сложной и обратной функций (док-во формул). Производные и дифференциалы высших порядков.	3	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
5	Теорема Ферма (док). Теорема Ролля (док). Теорема Лагранжа (док). Теорема Коши(док). Правило Лопиталья (без док.). Монотонность и постоянство функции на промежутке (дост. условия). Формулы Тейлора и Маклорена (без док.). Признак постоянства функции на промежутке. Монотонность функции на промежутке.	2	
5	Экстремум функции. Необходимое условие существования экстремума функции. Достаточные условия существования экстремума функции. Точки перегиба графика функции. Необходимое условие существования точки перегиба. Достаточное условие существования точки перегиба. Асимптоты графика функции.	2	
6	Функции нескольких переменных: определение, способы задания, график, линии уровня. Предел и непрерывность. Дифференцируемость функций нескольких переменных. Частные производные, их геометрический смысл.	2	
6	Необходимое условие дифференцируемости. Достаточное условие дифференцируемости. Дифференцирование сложной функции. Производные и дифференциалы высших порядков. Теорема о перестановке порядка дифференцирования. Формула конечных приращений и формула Тейлора для функций двух переменных.	2	Проблемная лекция
6	Экстремум функций двух переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума. Поверхности в пространстве. Градиент функции нескольких переменных. Касательная плоскость к поверхности. Неявные функции, их дифференцирование.	2	
<b>Итого за первый семестр</b>		<b>36</b>	
7	Первообразная и неопределённый интеграл, определение и основные свойства. Интегрирование по частям и замена переменной в неопределённом интеграле.	4	
7	Интегрирование рациональных дробей, иррациональных выражений и тригонометрических функций.	4	
7	Определённый интеграл Римана, его свойства. Интегрируемые функции. Теоремы о среднем. Определённый интеграл с переменным верхним пределом, теорема о его производной. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определённом интеграле.	4	Проблемная лекция
7	Понятие о несобственных интегралах 1-го и 2-го рода. Интегралы вида: $\int_a^{\infty} \frac{dx}{x^\alpha}$ , $\int_a^b \frac{dx}{(x-a)^\alpha}$ .Признаки сравнения.	4	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
7	Геометрические приложения определённого интеграла: нахождение площади фигур (в декартовых координатах, с параметрически заданными границами, в полярных координатах), длина кривой (определение, понятие спрямляемой кривой, формулы для нахождения длины), объёмы тел (по площадям поперечных сечений и тел вращения).	4	Разбор конкретных ситуаций
8	Площадь и объем как мера плоской и пространственной области, соответственно. Определение двойных интегралов. Теорема существования (формулировка). Основные свойства двойных интегралов. Теорема о среднем	4	
	Задача о вычислении объёма цилиндрического тела. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах для случая прямоугольной и произвольной областей.	4	
8	Понятие о замене переменных в кратных интегралах. Якобиан преобразования. Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат.	4	
8	Приложения двойных интегралов: масса пластинки, центр масс пластинки, момент инерции, объёмы тел.	4	
	<b>Итого за второй семестр</b>	<b>36</b>	
9	Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка, формы представления. Задача Коши для уравнений первого порядка. Теорема существования и единственности. Общее, частное и особое решение дифференциального уравнения.	2	Разбор конкретных ситуаций
9	Геометрическая интерпретация дифференциальных уравнений первого порядка. Метод изоклин. Уравнения высших порядков: задача Коши, теорема существования и единственности, общее решение. Дифференциальные уравнения второго порядка: геометрических и механический смысл задачи Коши.	2	
9	Линейные дифференциальные уравнения. Линейный дифференциальный оператор. Свойства решений линейного однородного дифференциального уравнения. Определитель Вронского. Линейная независимость решений линейного однородного уравнения, фундаментальная система решений, структура общего решения.	2	
9	Структура решения линейного однородного дифференциального уравнения. Нахождение его решения методом вариации произвольных постоянных. Построение фундаментальной системы решений для линейного однородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами.	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
10	Понятие числового ряда. Определение суммы ряда, сходимость и расходимость числовых рядов. Критерий Коши сходимости рядов. Необходимое условие сходимости ряда. Ряды с положительными членами.	2	Проблемная лекция
10	Признаки сходимости: сравнения, Даламбера, Коши (радикальный), интегральный. Ряды с членами произвольного знака. Абсолютная и условная сходимость. Знакопередающиеся ряды: теорема Лейбница, оценка остатка лейбницеvского ряда.	2	
10	Функциональные ряды. Понятие равномерной сходимости. Признак равномерной сходимости Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов. Степенные ряды. Теорема Абеля. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов.	2	
10	Разложение функций в степенной ряд. Необходимое условие разложимости, единственность разложимости, достаточное условие разложимости. Разложение в степенной ряд функций $e^x$ , $\sin x$ , $\cos x$ , $\ln(1+x)$ , $(1+x)^\alpha$ . Приложения степенных рядов.	2	Разбор конкретных ситуаций
10	Ряды Фурье. Разложение функций в ряд тригонометрический ряд Фурье: нахождение коэффициентов, единственность разложения, сходимость (теорема Дирихле).	2	
	<b>Итого за третий семестр</b>	<b>18</b>	
11	Введение. Предмет теории вероятностей и ее роль в естествознании. Случайные события, операции над событиями. Классическая и геометрическая вероятность. Аксиоматическое построение теории вероятностей. Теорема сложения вероятностей.	2	Проблемная лекция
11	Условная вероятность. Независимость событий. Теоремы умножения вероятностей. Формула полной вероятности и теорема гипотез (Байеса). Независимые испытания. Схема испытаний Бернулли, формула Бернулли.	2	Разбор конкретных ситуаций
12	Случайные величины, определение и примеры случайных величин. Функция распределения, её свойства. Дискретные и непрерывные случайные величины. Плотность вероятности и ее свойства. Важнейшие числовые характеристики случайной величины: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, их свойства. Важнейшие законы распределения.	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
12	Системы случайных величин (случайные векторы). Дискретные и непрерывные системы случайных величин. Законы распределения системы, их свойства. Независимость случайных величин. Корреляционный момент и коэффициент корреляции, их свойства. Условные законы распределения. Условное математическое ожидание. Понятие о функции регрессии.	2	
12	Предельные теоремы теории вероятностей. Закон больших чисел. Теоремы Чебышева и Бернулли. Центральная предельная теорема. Теорема Ляпунова.	2	
13	Предмет, задачи и основные понятия математической статистики. Выборочный метод. Вариационный ряд и выборочная функция распределения. Группированная выборка, гистограмма. Статистическое оценивание, общие требования к оценкам (несмещённость, эффективность, состоятельность).	2	Проблемная лекция
13	Состоятельные, несмещенные оценки математического ожидания и дисперсии. Метод моментов. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Построение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии нормально распределенной случайной величины	2	
13	Общая схема проверки гипотез. Критическая область, уровень значимости. Ошибки первого и второго рода. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий нормально распределенных случайных величин и гипотезы о виде закона распределения. Критерии Колмогорова и Пирсона.	2	
13	Задача регрессии. Оценивание коэффициентов и функции регрессии по методу наименьших квадратов. Построение доверительных интервалов для коэффициентов и значений функции регрессии.	2	
	<b>Итого за четвёртый семестр</b>	<b>18</b>	
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	

#### 4.4 Занятия семинарского типа

##### 4.4.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Матрицы. Операции над матрицами. Определители, их свойства.	4	
1	Формулы Крамера. Нахождение обратной матрицы.	2	-
1	Ранг матрицы. Элементарные преобразования над строками. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. Свойства однородных систем линейных	4	Разбор конкретных ситуаций

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	уравнений.		
2	Линейные операции над векторами.	2	-
2	Скалярное, векторное, смешанное произведение, их физический и геометрический смысл. Применение к решению геометрических задач.	2	
	Контрольная работа № 1	2	
3	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы, связь между ними. Действия с комплексными числами. Изображение комплексного числа на комплексной плоскости. Формула Эйлера. Показательная форма комплексного числа. Канонические уравнения кривых второго порядка. Основные свойства и способы построения.	2	
4	Понятие предела. Вычисление пределов алгебраических выражений. Неопределённости вида $\left\{ \frac{\infty}{\infty} \right\}$ , $\{\infty - \infty\}$ , $\left\{ \frac{0}{0} \right\}$ .	2	
4	Замечательные пределы. Эквивалентные бесконечно малые. Вычисление пределов трансцендентных функций.	4	
4	Контрольная работа № 2.	2	
5	Производная функции в точке. Таблица производных, основные правила дифференцирования. Логарифмическое дифференцирование. Производные высших порядков.	6	
5	Касательная к графику функции. Дифференциал. Производные и дифференциалы высших порядков.	4	
5	Правило Лопиталья. Раскрытие неопределённостей с помощью правила Лопиталья.	2	
5	Исследование функции с помощью производной: экстремум, выпуклость (вогнутость) графика функции, точки перегиба.	2	
5	Полное исследование функции и построение графика.	2	
6	Функции нескольких переменных: основные понятия. Предел и непрерывность. Частные производные, полный дифференциал. Производные сложной функции. Производные и дифференциалы высших порядков. Дифференцирование неявно заданных функций.	4	
6	Контрольная работа № 3.	2	
6	Экстремумы функций 2-х переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.	4	
6	Уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности в случае явного и неявного задания уравнения поверхности.	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<b>Итого за первый семестр</b>	<b>54</b>	
7	Первообразная и неопределённый интеграл. Таблица интегралов. Непосредственное интегрирование.	2	Разбор конкретных ситуаций
7	Замена переменной в неопределённом интеграле.	2	
7	Интегрирование по частям.	2	
7	Интегрирование рациональных функций.	2	
7	Интегрирование тригонометрических и иррациональных выражений.	2	
7	Определённый интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определённом интеграле.	4	
7	Несобственные интегралы I-го и II-го рода.	2	Групповая дискуссия
7	Контрольная работа № 4.	2	
7	Геометрические приложения определённого интеграла: вычисление площадей, длин дуг кривых и объёмов тел вращения.	6	
8	Вычисление двойных интегралов в декартовых координатах	4	
8	Вычисление двойных интегралов в полярных координатах	2	
8	Контрольная работа № 5	2	
8	Приложение двойных интегралов	2	
8	Вычисление тройных интегралов.	2	
	<b>Итого за второй семестр</b>	<b>36</b>	
9	Дифференциальные уравнения первого порядка	6	
9	Методы понижения порядка дифференциальных уравнений	2	
9	Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Построение фундаментальной системы решений для однородного уравнения с постоянными коэффициентами	2	
9	Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков. Метод Лагранжа.	2	
9	Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков с правой частью специального вида.	2	
9	Контрольная работа № 6	2	
10	Сходимость числовых рядов. Основные понятия. Признаки сходимости знакопостоянных рядов.	4	
10	Сходимость знакопеременных рядов. Абсолютная и условная сходимость. Признак Лейбница.	2	Групповая дискуссия
10	Функциональные ряды. Область сходимости. Сходимость степенных рядов.	2	
10	Контрольная работа № 7	2	
10	Разложение функций в степенной ряд	2	



№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
10	Применение степенных рядов: приближённые вычисления значений функции, вычисление интегралов, решение дифференциальных уравнений.	2	Разбор конкретных ситуаций
10	Разложение функций в тригонометрический ряд Фурье	6	
	<b>Итого за третий семестр</b>	<b>36</b>	
11	Классическое и статистическое определение вероятности. Операции над событиями. Теоремы сложения и умножения вероятностей.	2	Групповая дискуссия
11	Операции над событиями. Теоремы сложения и умножения вероятностей.	2	
11	Формула полной вероятности и теорема Байесса.	2	Групповая дискуссия
11	Независимые испытания. Формула Бернулли.	2	
11	Контрольная работа № 8	2	
12	Дискретные случайные величины. Биномиальный закон распределения, распределение Пуассона.	2	Разбор конкретных ситуаций
12	Непрерывные случайные величины. Равномерный, показательный, нормальный закон распределения.	2	
12	Системы непрерывных случайных величин.	2	
12	Контрольная работа № 9	2	
12	Системы дискретных случайных величин.	2	
12	Функции случайных величин.	2	
13	Вариационный ряд и выборочная функция распределения. Группированная выборка и гистограмма. Метод моментов.	2	
13	Построение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии нормально распределённой случайной величины.	2	
13	Проверка статистических гипотез о виде закона распределения случайной величины (критерий Пирсона).	4	
13	Проверка статистических гипотез о равенстве математических ожиданий и дисперсий нормально распределённых случайных величин.	2	
13	Задача регрессии. Метод наименьших квадратов. Построение доверительных интервалов для коэффициентов и значений функции регрессии.	4	Разбор конкретных ситуаций
	<b>Итого за четвёртый семестр</b>	<b>36</b>	
	<b>ИТОГО</b>	<b>162</b>	

#### 4.4.2. Лабораторные занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
	не предусмотрены		

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Различные методы вычисления определителей квадратных матриц. Методы решения и анализа систем линейных уравнений. Выполнение индивидуального задания, подготовка к контрольной работе, подготовка к зачёту.	2	Кр, ИЗ, вопросы к зачёту
2	Решение геометрических задач методами векторной алгебры и аналитической геометрии. Выполнение индивидуального задания, подготовка к зачёту.	2	ИЗ, вопросы к зачёту
3	Возведение в степень комплексных чисел, извлечение корня. Выполнение индивидуального задания, подготовка к зачёту.	2	ИЗ, вопросы к зачёту
4	Определение предела в различных ситуациях. Методы раскрытия неопределённостей при вычислении пределов. Подготовка к контрольной работе и экзамену.	2	Кр, вопросы к экзамену
5	Освоение техники дифференцирования. Подготовка к контрольной работе.	3	Кр, вопросы к экзамену
6	Полное исследование функции и построение её графика. Выполнение РГР.	3	РГР
7	Методы интегрирования. Тригонометрические подстановки, дифференциальный бином. Специфика вычисления определённых интегралов. Нахождение площадей фигур и длин кривых в полярных координатах. Вычисление объёмов тел вращения методом цилиндрических оболочек. Выполнение РГР, подготовка к Кр № 4 и экзамену.	14	Кр, РГР, вопросы к экзамену
8	Методы представления функций двух переменных: таблица, график, линии уровня. Формула Тейлора и экстремум функций двух переменных. Замена переменных в кратных интегралах. Выполнение РГР, подготовка к Кр № 5 и экзамену.	20	Кр, РГР, вопросы к экзамену
9	Уравнения, приводящиеся к однородным или линейным дифференциальным уравнениям первого порядка. Различные методы понижения порядка дифференциальных уравнений. Подготовка к Кр №6 и зачёту.	20	Кр, вопросы к зачёту
10	Суммирование числовых и функциональных рядов. Разложение функций в тригонометрические и обобщённые ряды Фурье. Выполнение РГР, подготовка к Кр № 7 и зачёту.	32	Кр, РГР, вопросы к зачёту

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
11	Элементы комбинаторики. Применение формулы полной вероятности и формулы Байеса. Предельные случаи схемы испытаний Бернулли. Подготовка к Кр 8 и экзамену.	15	Кр, вопросы к экзамену
12	Важнейшие законы распределения случайных величин, вычисление их характеристик. Подготовка к Кр 9 и экзамену.	15	Кр, вопросы к экзамену
13	Компьютерные методы расчёта статистических характеристик. Проверка статистических гипотез. Выполнение РГР.	31	РГР, вопросы к экзамену
<b>ИТОГО</b>		<b>161</b>	

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медиа: <http://media.technolog.edu.ru>

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета и экзаменов. К сдаче зачета или экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачет и экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и практическое задание (для проверки умений и навыков).

При сдаче зачета или экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов и одно практическое задание, время подготовки студента к устному ответу — до 4 мин.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) печатные издания::**

1. Шипачев, В. С. Высшая математика / В. С. Шипачев. - М.: Высшая школа, 2008. - 479 с.
2. Беклемишев, Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры / Д. В. Беклемишев. - Л.: Наука, 2005. – 303 с.
3. Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа / Г. Н. Берман. - СПб.: Лань, 2006. – 608 с.

4. Кудрявцев, Л. Д. Курс математического анализа / Л. Д. Кудрявцев.- М.: Дрофа, Т. 1 - 2006. – 702 с.
5. Демидович, Б. П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения: Учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова – СПб.: Лань, 2008. - 400 с.
6. Демидович, Б. П. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / Б. П. Демидович, В. П. Моденов. – СПб., М.; Краснодар: Лань, 2008. – 276 с.
7. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. - М.: Юрайт, 2011. – 404 с.

**б) электронные учебные издания:**

1. Шаляпина, О. В. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия (справочные материалы): метод. указания / О. В. Шаляпина, Т. А. Уланова.. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), каф. высш. математики 2008. – 21 с. (ЭБ)
2. Шаляпина, О. В. Линейная алгебра (справочные материалы): метод. указания / О. В. Шаляпина, Т. А. Уланова; СПбГТИ(ТУ). Каф. высш. математики. - СПб., 2008. - 19 с. (ЭБ)
3. Шаляпина, О. В. Типовые варианты контрольной работы по теме Векторная алгебра и аналитическая геометрия: метод. указания / О. В. Шаляпина, Н. Н. Гизлер, В. С. Капитонов; СПбГТИ(ТУ). Каф. высш. математики. - СПб., 2009. - 23 с. (ЭБ)
4. Груздков, А. А. Элементы теории пределов: метод. указания / А. А. Груздков, М. Б. Купчиненко; СПбГТИ(ТУ). Каф. высш. математики. - СПб., 2010. – 64 с. (ЭБ)
5. Слободинская, Т. В. Пределы. Рекомендации к решению задач контрольной работы: метод. указания / Т. В. Слободинская, А. А. Груздков, М. Б. Купчиненко; СПбГТИ(ТУ). Каф. высш. математики. - СПб., 2010. – 29 с. (ЭБ)
6. Шаляпина, О. В. Предел и непрерывность функции. справочные материалы.: метод. указания / О. В. Шаляпина, Т. А. Уланова, В. С. Капитонов. – СПб., 2012. – 22 с. (ЭБ)
7. Шаляпина, О. В. Производные и дифференциалы. справочные материалы. / О. В. Шаляпина, Т. А. Уланова, В. С. Капитонов. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 18 с. (ЭБ)
8. Решение типовых вариантов контрольной работы по теме производные функции одной переменной: метод. указания / П. Е. Баскакова, Т. В. Винник, Н. Н. Гизлер, А. Д. Бабаев.- СПб.: СПбГТИ(ТУ). Каф. высш. математики, 2011. – 16 с. (ЭБ)
9. Применение дифференциального исчисления к исследованию функций и построению графиков: метод. указания / Т. В. Слободинская, П. Е. Баскакова, А. А. Груздков, Н. Н. Гизлер, Ю. А. Необердин. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013. – 25 с. (ЭБ)
10. Климовицкая, Н. М. Интегралы функций одной переменной: метод. указания / Н. М. Климовицкая, А. А. Груздков. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013. – 56 с. (ЭБ)
11. Груздков, А. А. Техника вычисления определенных интегралов: метод. указания / А. А. Груздков. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 61 с. (ЭБ)
12. Груздков, А. А. Интегральное исчисление функций одной переменной: учебное пособие / А. А. Груздков. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013. – 139 с. (ЭБ)
13. Груздков, А. А. Вычисление и приложения двойных интегралов: методические указания / А. А. Груздков, М. Б. Купчиненко. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013. - 58 с. (ЭБ)

14. Винник, Т. В. Вычисление тройных интегралов в декартовых и криволинейных координатах: методические указания / Т. В. Винник, А. А. Груздков, М. Б. Купчиненко СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013. – 53 с. (ЭБ)
15. Фаттахова, М. В. Линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка. Решение задач: метод. указания / М. В. Фаттахова, М. Б. Купчиненко, Н. М. Климовицкая; СПбГТИ(ТУ). Каф. высш. математики. - СПб., 2009. – 65 с. (ЭБ)
16. Шаляпина, О. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебное пособие / О. В. Шаляпина, В. С. Капитонов; СПб., СПбГТИ(ТУ). Каф. математики, 2013. – 38 с. (ЭБ)
17. Груздков, А. А. Ряды: учебное пособие / А. А. Груздков, О. В. Шаляпина, В. С. Капитонов. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2014. – 65 с. (ЭБ)
18. Ржонсницкий, А. В. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие / А. В. Ржонсницкий - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2009. – 58 с. (ЭБ)
19. Долгополов, Д. В. Статистическое оценивание и проверка статистических гипотез: метод. указания / Д. В. Долгополов. - СПб: СПбГТИ(ТУ), 2014. – 14 с. (ЭБ)

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>  
электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;  
«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Все виды занятий по дисциплине «Математика» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

плановость в организации учебной работы;  
серьезное отношение к изучению материала;  
постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **10.1. Информационные технологии**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;  
взаимодействие с обучающимися посредством ЭОИС.

## **10.2. Программное обеспечение**

При выполнении РГР студенты используют пакет прикладных программ Mathcad.

## **10.3. Базы данных и информационные справочные системы**

[wolframalpha.com/examples/mathematics](http://wolframalpha.com/examples/mathematics)

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для ведения лекционных и практических занятий используются аудитории кафедры математики.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оборудованный 16 персональными компьютерами, объединенными в сеть.

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014 г.

**Фонд оценочных средств**  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Математика»

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка<sup>2</sup></b>	<b>Этап формирования<sup>3</sup></b>
ОПК-2	Способен использовать <b>математические</b> , физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	начальный

<sup>2</sup> **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты)

<sup>3</sup> этап формирования компетенции выбирается по п.2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие.)

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ОПК-2.6 Решение инженерных задач с применением методов линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа	Знает операции над векторами, уравнения прямых и плоскостей в пространстве, геометрические определения конических сечений и их канонические уравнения (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы № 15-17, 29-43 к зачёту за первый семестр, выполнение индивидуального задания.	Знает определения и умеет выполнять операции над векторами. Записывает уравнения, затрудняясь с объяснением геометрического смысла их параметров. Применяет формулы, не зная их вывода.	Знает определения операций над векторами, обосновывает свойства, умеет выполнять операции, записывать уравнения и применять формулы, допуская неточности в их обосновании и отдельные ошибки.	Знает определения операций над векторами, уравнения, обосновывает их свойства и геометрический смысл, умеет правильно выполнять все действия.
	Знает определения основных понятий линейной алгебры и формулировки базовых теорем (ЗН-2)	Правильные ответы на вопросы № 1-12 к зачёту за первый семестр.	Даёт определения основных понятий и формулирует теоремы, допуская неточности или неполноту изложения.	Даёт точные определения и формулировки, затрудняясь с обоснованием утверждений и разъяснений взаимосвязей между различными вопросами..	Даёт точные определения и формулировки, обосновывает свои утверждения, демонстрирует понимание взаимосвязей между различными вопросами курса.



<p>Знает алгебраическую, тригонометрическую и показательную форму комплексного числа, основные теоремы о многочленах (ЗН-3)</p>	<p>Правильные ответы на вопросы № 13, 14, 18-28 к зачёту за первый семестр.</p>	<p>Записывает различные формы комплексного числа, затрудняясь с переходом от одной формы к другой. Допускает неточности в формулировках теорем.</p>	<p>Свободно переходит от одной формы представления комплексного числа к другой. Даёт точные формулировки теорем, затрудняясь с формулировкой их следствий.</p>	<p>Выводит правила выполнения операций над комплексными числами. Даёт точные формулировки теорем о многочленах и объясняет их следствия.</p>
<p>Знает определение понятия предела и основные теоремы о пределах (ЗН-4);</p>	<p>Вопросы №№ 1-9 к экзамену за второй семестр.</p>	<p>Записывает формальное определение предела, затрудняясь в его применении. Допускает неточности в формулировках теорем.</p>	<p>Записывает формальное определение предела. Даёт точные формулировки теорем, допуская неточности в их доказательствах.</p>	<p>Записывает формальное определение предела и успешно применяет его в доказательствах теорем.</p>
<p>Знает определения основных понятий дифференциального исчисления, правила дифференцирования, основные теоремы дифференциального исчисления (ЗН-5);</p>	<p>Вопросы №№ 10-27 и 41-48 к экзамену за второй семестр.</p>	<p>Знает содержательный смысл основных понятий дифференциального исчисления, но допускает ошибки в их формальном определении. Допускает неточности в формулировках теорем.</p>	<p>Записывает определения основных понятий, объясняя их содержательный смысл. Приводит точные формулировки теорем, допуская неточности в их доказательствах.</p>	<p>Даёт точные определения основных понятий и корректно применяет их при доказательстве теорем дифференциального исчисления.</p>

<p>Знает определение понятия интеграла, методы интегрирования функций, основные теоремы интегрального исчисления (ЗН-6);</p>	<p>Вопросы №№ 28-40 и 49-52 к экзамену за второй семестр.</p>	<p>Знает содержательный смысл понятия интеграла, но допускает неточности в его формальном определении. Допускает неточности в формулировках теорем интегрального исчисления.</p>	<p>Правильно записывает определение интеграла. Правильно формулирует теоремы интегрального исчисления, но допускает неточности в их доказательствах.</p>	<p>Даёт точное определение интеграла, правильно формулирует и корректно доказывает теоремы интегрального исчисления.</p>
<p>Знает постановку задач для дифференциальных уравнений и основные теоремы о дифференциальных уравнениях (ЗН-7)</p>	<p>Вопросы №№ 1-13 к зачёту за третий семестр</p>	<p>Знает постановку задачи Коши, определение понятия общего решения дифференциального уравнения, затрудняясь с оценкой корректности постановки задачи.</p>	<p>Знает постановку задачи Коши, формулировку теоремы существования и единственности, затрудняясь в её применении к конкретным уравнениям.</p>	<p>Знает постановку задачи Коши, умеет оценивать её корректность в конкретных случаях. Разъясняет понятия общего, частного и особого решения.</p>
<p>Знает определение суммы ряда и основные признаки сходимости числовых рядов, основные определения и теоремы о функциональных рядах (ЗН-8)</p>	<p>Вопросы №№ 20-29 к зачёту за третий семестр, выполнение Кр № 7, РГР № 2.</p>	<p>Формулирует важнейшие теоремы, допуская неточности, применяет их к решению задач, совершая незначительные ошибки</p>	<p>Даёт точные определения основных понятий и формулировки теорем о числовых и функциональных рядах. Правильно применяет теоремы к решению задач, допуская ошибки вычислительного характера.</p>	<p>Даёт точные формулировки теорем о числовых и функциональных рядах. Правильно решает задачи на функциональные ряды, давая детальное теоретическое обоснование результата.</p>

Решает методами аналитической геометрии основные задачи о прямых и плоскостях в пространстве (У-1);	Выполнение индивидуального задания и практического задания на зачёте	Решает простейшие задачи, не давая полного обоснования и допуская ошибки.	Решает задачи, обосновывая решения, допуская незначительные ошибки.	Решает задачи, давая подробное обоснование решения и приводя понятный пояснительный рисунок.
Выполняет операции над матрицами, исследует и решает системы линейных алгебраических уравнений (У-2);	Выполнение Кр № 1 и практического задания на зачёте.	Находит решения систем линейных алгебраических уравнений, допуская ошибки и затрудняясь с обоснованием.	Находит решения систем линейных алгебраических уравнений, обосновывая ответ, но допуская ошибки вычислительного характера.	Находит решения систем линейных алгебраических уравнений, обосновывая ответ и выполняя проверку.
Выполняет операции над комплексными числами, раскладывает многочлены на множители, преобразовывает рациональные дроби (У-3).	Выполнение индивидуального задания	Решает задачи, получая существенные указания преподавателя.	Самостоятельно решает задачи, допуская незначительные ошибки.	Самостоятельно правильно выполняет все задания.
Вычисляет пределы, раскрывая неопределённости основных типов (У-4);	Выполнение Кр № 2.	Правильно определяет вид неопределённости, но допускает ошибки при их раскрытии.	Вычисляет пределы, допуская ошибки вычислительного характера.	Правильно вычисляет пределы с различными типами неопределённостей.

Вычисляет производные и дифференциалы функций (У-5)	Выполнение Кр № 3, РГР.	Вычисляет производные и дифференциалы, допуская незначительные ошибки при применении формул дифференциального исчисления.	Вычисляет производные и дифференциалы, допуская незначительные ошибки вычислительного характера.	Применяет правила дифференциального исчисления, обоснованно получая верный результат.
Применяет дифференциальное исчисление к исследованию функций на экстремум и построению графиков функций (У-6)	Выполнение РГР.	Правильно проводит исследование функции, получая существенные указания преподавателя.	Самостоятельно проводит исследование функции, допуская вычислительные ошибки и неточности в обосновании.	Самостоятельно проводит исследование функции, обоснованно получая правильный результат.
Вычисляет интегралы и применяет интегральное исчисление к решению прикладных задач (У-7)	Выполнение Кр № 4 и РГР. Вопросы №№ 28-40, 49-52 к экзамену за второй семестр	Вычисляет интегралы, допуская незначительные ошибки в применении формул интегрального исчисления. Допускает ошибки в применении формул интегрального исчисления при решении прикладных задач.	Вычисляет интегралы и правильно применяет формулы интегрального исчисления к решению задач, допуская ошибки вычислительного характера.	Правильно применяет правила интегрирования. Применяя интегральное исчисление, получает правильный и обоснованный результат при решении прикладных задач.
Применяет стандартные методы нахождения решений дифференциальных уравнений (У-8)	Выполнение Кр № 6.	Находит решения дифференциальных уравнений стандартными методами, допуская алгоритмические ошибки.	Находит решения дифференциальных уравнений стандартными методами, допуская вычислительные ошибки.	Находит решения дифференциальных уравнений, давая подробное обоснование.

Исследует сходимость числовых рядов и определяет область сходимости функциональных рядов (У-9)	Вопросы №№ 14-23 и 27 к зачёту за третий семестр, выполнение Кр № 7	Анализирует сходимость рядов, допуская неточности или погрешности в обосновании ответа.	Анализирует сходимость рядов, допуская неточности в обосновании ответа.	Делает правильные заключения о сходимости рядов, давая подробное теоретическое обоснование.
Представляет функции в виде суммы функционального ряда (У-10)	Вопросы №№ 24-29 к зачёту за третий семестр, РГР № 2.	Умеет находить разложения функций в степенные ряды и ряды Фурье, допуская ошибки или получая указания преподавателя.	Умеет самостоятельно находить разложения функций в степенные ряды и ряды Фурье, допуская отдельные неточности.	Умеет самостоятельно находить разложения функций в степенные ряды и ряды Фурье, давая подробное теоретическое обоснование.
Владеет навыками вычислений необходимых для решения задач аналитической геометрии и линейной алгебры (Н-1)	Выполнение Кр № 1 и индивидуального задания, выполнение практического задания на зачёте.	Проводит необходимые вычисления, допуская ошибки алгоритмического характера.	Проводит необходимые вычисления, допуская ошибки вычислительного характера.	Правильно проводит все необходимые вычисления.
Владеет понятием предельного перехода, как теоретической основой методов математического анализа (Н-2)	Вопросы №№ 1-7, 41 к экзамену за второй семестр.	Объясняет ключевые понятия математического анализа, как результат предельного перехода, допуская неточности в формальных определениях.	Даёт определения важнейших понятий математического анализа, как результата предельного перехода, затрудняясь в объяснении его содержательного смысла на реальных примерах.	Даёт определения важнейших понятий математического анализа, как результата предельного перехода, давая детальное объяснение содержательного смысла на реальных примерах.

	Владеет навыками дифференцирования и применения дифференциального исчисления (Н-3)	Кр № 3 РГР, вопросы №№ 12-17, 43-45 к экзамену за второй семестр.	Применяет дифференциальное исчисление, допуская незначительные ошибки в применении правил и формул.	Применяет дифференциальное исчисление, допуская незначительные вычислительные ошибки	Применяет дифференциальное исчисление, обоснованно получая верные результаты.
	Владеет навыками интегрирования функций и вычисления значения искомых величин через интегралы (Н-4)	Кр № 4, и 5, РГР, вопросы №№ 28-40, 50-52.	Применяет интегральное исчисление, допуская незначительные ошибки в применении правил и формул.	Применяет интегральное исчисление, допуская незначительные вычислительные ошибки	Применяет интегральное исчисление, обоснованно получая верные результаты.
	Владеет навыками нахождения искомых величин в виде суммы ряда (Н-5)	Вопросы №№ 21, 24-26 к зачёту за третий семестр, РГР № 2.	Вычисляет характеристики с помощью рядов, затрудняясь с обоснованием результата.	Вычисляет характеристики с помощью рядов, обосновывает результат, допуская отдельные неточности.	Вычисляет характеристики с помощью рядов, корректно обосновывая результат.
ОПК-2.7 Математическое моделирование технологических процессов и	Знает основные типы дифференциальных уравнений и методы их решения (ЗН-9)	Выполнение Кр № 6, вопросы №№ 1-13 к зачёту за третий семестр.	Решает прикладные задачи, сводя их к решению дифференциальных уравнений, допуская ошибки или не давая подробного обоснования.	Решает прикладные задачи, сводя их к решению дифференциальных уравнений, допуская незначительные вычислительные ошибки или неточности в обосновании.	Решает прикладные задачи, сводя их к решению дифференциального уравнения, давая детальные разъяснения и правильно производя необходимые вычисления.

обработка экспериментальных данных	Знает основные теоремы и формулы теории вероятности (условная вероятность, формула полной вероятности, формула Байеса, схема Бернулли) (ЗН-10)	Вопросы №№ 1-7 к экзамену за четвёртый семестр, выполнение Кр № 8	Допускает неточности в формулировках теорем теории вероятности и незначительные ошибки в их применении.	Правильно формулирует основные теоремы теории вероятности, затрудняется в оценке корректности применимости формул в конкретных ситуациях.	Правильно формулирует основные теоремы теории вероятности, даёт развёрнутое теоретическое обоснование при определении вероятностей событий.
	Знает основные характеристики случайных величин и их свойства, предельные теоремы теории вероятности (ЗН-11);	Вопросы №№ 8-21 к экзамену за четвёртый семестр, выполнение Кр № 9.	Знает основные характеристики случайных величин, может объяснять их содержательный смысл. Знает предельные теоремы, но затрудняется в формулировках их условий и при применении в конкретных ситуациях.	Знает основные характеристики случайных величин, их содержательный смысл и свойства, затрудняется в обосновании своих утверждений. Применяет предельные теоремы, допуская незначительные ошибки.	Знает основные характеристики случайных величин, их содержательный смысл и свойства, может их подробно обосновать. Знает и корректно применяет предельные теоремы теории вероятности.
	Знает основные понятия математической статистики (ЗН-12)	Вопросы №№ 21-27 к экзамену за четвёртый семестр, выполнение РГР № 3.	Знает определения и содержательный смысл основных понятий математической статистики. Допускает неточности в формулировках, затрудняется с обоснованием утверждений.	Знает точные определения и содержательный смысл основных понятий математической статистики. Может объяснять связь основных положений математической статистики с предельными теоремами, допуская неточности.	Знает точные определения и содержательный смысл основных понятий математической статистики. Может корректно обосновывать свои утверждения.

<p>Умеет определять вероятность событий, оценивая корректность применения стандартных подходов в конкретной ситуации (У-11)</p>	<p>Вопросы №№ 1-7 к экзамену за четвёртый семестр, выполнение Кр № 8</p>	<p>Решает стандартные задачи теории вероятности, допуская отдельные ошибки.</p>	<p>Правильно определяет метод решения стандартных задач теории вероятности, допуская вычислительные ошибки и неточности в обосновании решения.</p>	<p>Умеет находить правильный алгоритм решения нестандартных задач теории вероятности, аккуратно обосновывает решения задач.</p>
<p>Умеет находить характеристики случайных величин и оценивать степень их взаимозависимости (У-12)</p>	<p>Вопросы №№ 8-21 к экзамену за четвёртый семестр, выполнение Кр № 9.</p>	<p>Умеет находить математическое ожидание и дисперсию непрерывных и дискретных случайных величин, определять корреляцию между величинами. Допускает неточности в выводах.</p>	<p>Умеет вычислять характеристики случайных величин и делать корректные выводы. Допускает отдельные ошибки в вычислениях и неточности в обосновании.</p>	<p>Умеет вычислять характеристики случайных величин и делать корректные выводы. Обоснованно получает верные результаты.</p>
<p>Умеет строить доверительные интервалы для характеристик случайных величин, находить выборочный коэффициент корреляции, строить уравнение линейной регрессии (У-13)</p>	<p>Вопросы №№ 21-27 к экзамену за четвёртый семестр, выполнение РГР № 3.</p>	<p>По имеющимся данным умеет строить доверительные интервалы для искомых характеристик, определять параметры уравнения линейной регрессии, допуская отдельные ошибки в вычислениях и неточности в интерпретации результатов.</p>	<p>По имеющимся данным умеет строить доверительные интервалы для искомых характеристик, определять параметры уравнения линейной регрессии, допуская незначительные ошибки.</p>	<p>По имеющимся данным умеет строить доверительные интервалы для искомых характеристик, определять параметры уравнения линейной регрессии. Получает верные результаты и умеет корректно их интерпретировать.</p>



	Владеет навыками составления и решения дифференциальных уравнений (Н-6)	Вопросы №№ 1-13 к зачёту за третий семестр	Знает постановку задачи Коши, определение понятия общего решения дифференциального уравнения, затрудняясь с оценкой корректности постановки задачи.	Знает постановку задачи Коши, формулировку теоремы существования и единственности, затрудняясь в её применении к конкретным уравнениям.	Знает постановку задачи Коши, умеет оценивать её корректность в конкретных случаях. Разъясняет понятия общего, частного и особого решения.
	Владеет навыками применения методов теории вероятности к прикладным задачам (Н-7).	Вопросы №№ 1, 9, 10, 22 к экзамену за четвёртый семестр, выполнение РГР № 3.	Понимает предмет и основные задачи теории вероятности и математической статистики. Может подбирать адекватные математические модели к описанию предлагаемых ситуаций. Допускает неточности, затрудняется с обоснованием.	Понимает предмет и основные задачи теории вероятности и математической статистики. Оценивает корректность применения математических моделей в конкретных ситуациях, не всегда верно обосновывая утверждения.	Понимает предмет и основные задачи теории вероятности и математической статистики. Может подбирать адекватные модели реальных ситуаций, корректно обосновывая свой выбор.

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

если по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета, то результат оценивания – «зачтено», «не зачтено»;

если по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и (или) курсового проекта (работы), то шкала оценивания – балльная.

### 3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

#### 3.1 Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенциям ОПК-2

##### Вопросы к зачёту (первый семестр)

1. Матрицы. Основные понятия. Линейные операции над матрицами.
2. Сложение матриц. Свойства операции сложения матриц.
3. Умножение матрицы на число. Свойства операции умножения матрицы на число.
4. Перемножение матриц. Свойства перемножения матриц.
5. Квадратные матрицы. Определитель матрицы. Свойства определителя матрицы.
6. Обратная матрица. Определение, существование, единственность. Способы нахождения обратной матрицы.
7. Миноры матрицы. Базисный минор матрицы. Ранг матрицы.
8. Базисный минор матрицы. Теорема о базисном миноре.
9. Элементарные преобразования матриц. Эквивалентные матрицы.
10. Системы линейных алгебраических уравнений. Основные понятия.
11. Теорема Крамера.
12. Теорема Кронекера-Капелли. Схема исследования СЛАУ.
13. Многочлены. Теорема Безу.
14. Многочлены. Основная теорема алгебры. Разложение многочлена на линейные сомножители.
15. Каноническое уравнение эллипса. Геометрический смысл коэффициентов. Фокальное свойство.
16. Каноническое уравнение гиперболы. Геометрический смысл коэффициентов. Фокальное свойство.
17. Каноническое уравнение параболы. Геометрический смысл коэффициента. Фокальное свойство.
18. Понятие комплексного числа.
19. Алгебраическая форма комплексного числа. Изображение на комплексной плоскости.
20. Комплексно-сопряженные числа. Изображение на комплексной плоскости.
21. Операции сложения и умножения комплексных чисел в алгебраической форме.
22. Операция деления комплексных чисел в алгебраической форме.
23. Тригонометрическая форма комплексного числа. Изображение на комплексной плоскости.
24. Связь между алгебраической и тригонометрической формами комплексного числа.
25. Операции перемножения и деления комплексных чисел в тригонометрической форме.
26. Операции возведения в степень и извлечения корня степени  $n$  из комплексного числа в тригонометрической форме.
27. Показательная форма комплексного числа. Связь с тригонометрической и алгебраической формами.
28. Показательная форма комплексного числа. Формула Эйлера.
29. Линейное пространство. Теоремы о линейной зависимости векторов.
30. Определения линейной зависимости и линейной независимости векторов.
31. Векторы. Линейные операции над векторами и их свойства.
32. Базис в пространстве. Декартов базис. Декартова система координат.
33. Проекция вектора на ось. Геометрический смысл координат векторов.
34. Геометрический смысл линейной зависимости двух векторов и трёх векторов. Линейная зависимость четырёх векторов.
35. Скалярное произведение векторов. Определение, свойства.
36. Вычисление угла между векторами с помощью скалярного произведения. Вычисление длины вектора в декартовом базисе. Орт вектора.
37. Вычисление скалярного произведения векторов, заданных координатами.

38. Векторное произведение векторов. Определение, свойства.
39. Векторное произведение векторов, заданных координатами.
40. Смешанное произведение векторов. Определение, свойства.
41. Смешанное произведение векторов, заданных координатами.
42. Геометрический смысл смешанного произведения.
43. Условие ортогональности двух векторов. Коллинеарные векторы. Условие коллинеарности двух векторов. Компланарные векторы. Условие компланарности трёх векторов.

### **Вопросы к экзамену (второй семестр)**

1. Окрестность точки на числовой прямой. Предел функции в точке. Предел в бесконечно удаленной точке. Геометрическая интерпретация предела.
2. Односторонние пределы. Теорема о существовании предела функции в точке.
3. Предел функции в точке. Теорема о единственности предела.
4. Числовая последовательность. Предел числовой последовательности. Теорема о существовании предела монотонной ограниченной последовательности. Число  $e$ . 2-й «замечательный» предел.
5. Предел функции в точке. Теоремы о сохранении знака функции и о переходе к пределу в неравенствах.
6. Бесконечно малые функции в точке. Теоремы о бесконечно малых.
7. Сравнение бесконечно малых. Эквивалентные бесконечно малые.
8. Теорема о связи функции, имеющей конечный предел с бесконечно малой. Теоремы об арифметических операциях над пределами.
9. Теорема о сжатой переменной. 1-й «замечательный» предел.
10. Непрерывность функции в точке. Точки разрыва. Классификация точек разрыва.
11. Непрерывность функции в точке и на отрезке. Теоремы Коши (без док-ва). Теоремы Вейерштрасса (без док-ва).
12. Производная функции в точке. Геометрическая и механическая интерпретация. Уравнение касательной.
13. Дифференцируемые функции. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости.
14. Производная функции в точке. Дифференцируемые функции. Непрерывность дифференцируемой функции.
15. Производная функции в точке. Правила дифференцирования суммы, произведения и частного.
16. Производная функции в точке. Правила дифференцирования сложной и обратной функции.
17. Производные и дифференциалы высших порядков.
18. Теорема Ферма.
19. Теорема Ролля.
20. Теорема Лагранжа.
21. Теорема Коши.
22. Правило Лопиталья (формулировка).
23. Экстремумы функции одной переменной. Необходимое условие экстремума.
24. Экстремумы функции одной переменной. Достаточные условия экстремума.
25. Направление выпуклости графика функции. Достаточное условие выпуклости графика функции.
26. Точки перегиба. Необходимое условие существования перегиба. Достаточное условие существования перегиба.
27. Понятие о многочлене Тейлора. Формула Тейлора для функции одной переменной (без доказательства). Формула Маклорена для функций  $e^x$ ,  $\sin x$ ,  $\cos x$ .
28. Первообразная и неопределенный интеграл. Их свойства.

29. Первообразная и неопределенный интеграл. Методы вычисления неопределенных интегралов: интегрирование по частям и замена переменной.
30. Дробно-рациональная функция. Типы простейших алгебраических дробей и их интегрирование.
31. Интегральная сумма Римана. Определенный интеграл Римана. Интегрируемые функции. Геометрическая интерпретация определенного интеграла.
32. Определенный интеграл Римана. Свойства определенного интеграла. Теорема о среднем.
33. Определенный интеграл с переменным верхним пределом. Теорема о его производной. Существование первообразной непрерывной функции.
34. Определенный интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.
35. Определенный интеграл Римана. Методы вычисления: интегрирование по частям и замена переменной.
36. Понятие о несобственных интегралах I-го рода. Интегралы вида  $\int_a^{+\infty} \frac{dx}{x^p}$ ;  $a, p > 0$ .
37. Понятие о несобственных интегралах II-го рода. Интегралы вида  $\int_a^b \frac{dx}{(x-a)^p}$ ;  $a, p > 0$ .
38. Кривые на плоскости и в пространстве. Спрямолинейная кривая, длина дуги кривой (вывод формулы для явно заданной кривой). Дифференциал длины дуги.
39. Вычисление площадей плоских фигур в декартовых и полярных координатах.
40. Вычисление объемов тел по площадям поперечных сечений и объемов тел вращения.
41. Функции двух переменных. Передел и непрерывность. Частные производные, их геометрическая интерпретация.
42. Дифференцируемые функции двух переменных. Полный дифференциал. Необходимое условие дифференцируемости. Достаточное условие дифференцируемости.
43. Дифференцируемые функции двух переменных. Дифференцирование сложной функции.
44. Частные производные и дифференциалы высших порядков функции двух переменных. Теорема о перестановке порядка дифференцирования (формулировка).
45. Формула Тейлора для функции двух переменных.
46. Экстремумы функции двух переменных. Необходимое условие существования экстремума.
47. Экстремумы функции двух переменных. Достаточное условие существования экстремума (формулировка).
48. Дифференцирование функции, заданной неявно.
49. Определение двойного интеграла.
50. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат.
51. Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат.
52. Приложения двойного интеграла.

### Вопросы к зачёту (третий семестр)

1. Определение дифференциального уравнения, его порядка, решения. Примеры составления и решения дифференциальных уравнений.

2. Геометрическое (качественное) исследование дифференциальных уравнений 1-го порядка. Общее, частное решения, их геометрический смысл. Уравнения с разделяющимися переменными.
3. Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Задача Коши. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши. Общее и частное решения, их геометрический смысл. Особое решение. Решение однородного дифференциального уравнения 1-го порядка.
4. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка.
5. Определение дифференциального уравнения. Порядок дифференциального уравнения. Решение дифференциальных уравнений в полных дифференциалах.
6. Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши, ее геометрическое истолкование для уравнений 2-го порядка. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Метод понижения порядка дифференциального уравнения.
7. Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Общее и частное решения. Линейные неоднородные уравнения  $n$ -го порядка. Структура общего решения.
8. Линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка. Линейный дифференциальный оператор и его свойства. Свойства решений линейных однородных дифференциальных уравнений.
9. Линейно независимые решения линейного однородного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка. Определитель Вронского. Необходимое и достаточное условие линейной независимости решений линейного однородного дифференциального уравнения.
10. Фундаментальная система решений. Структура общего решения линейного однородного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка.
11. Неоднородные линейные уравнения  $n$ -го порядка, структура общего решения. Метод вариации произвольных постоянных.
12. Линейные однородные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Построение фундаментальной системы решений.
13. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка. Структура общего решения. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами и специальной правой частью. Метод неопределенных коэффициентов.
14. Числовые ряды. Сходимость ряда. Сумма ряда. Критерий Коши для числовых рядов. Необходимое условие сходимости. Остаток сходящегося ряда. Общие свойства сходящихся рядов.
15. Интегральный признак сходимости Коши. Обобщенный гармонический ряд.
16. Ряды с положительными членами. Признаки сравнения.
17. Сходимость ряда, сумма ряда, остаток сходящегося ряда. Ряды с положительными членами. Признак Даламбера.
18. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница.
19. Ряды с членами любого знака. Абсолютная сходимость. Свойства абсолютно сходящихся рядов.

20. Функциональные ряды. Сходимость в точке. Область сходимости. Сумма функционального ряда. Равномерная сходимость. Признак равномерной сходимости Вейерштрасса.
21. Равномерная сходимость функционального ряда. Теоремы о непрерывности суммы равномерно сходящегося ряда и о почленном интегрировании и дифференцировании функциональных рядов. Ряд Маклорена для функции  $\arctg x$ .
22. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости.
23. Степенные ряды. Радиус сходимости. Свойства степенных рядов.
24. Разложение функции в ряд. Ряд Тейлора. Необходимое и достаточное условия разложимости функции в ряд Тейлора. Ряд Маклорена для функции  $\ln(1+x)$ .
25. Разложение функции в степенной ряд. Единственность разложения. Ряды Маклорена для функций:  $\cos x$ ,  $(1+x)^\alpha$ .
26. Достаточное условие разложимости функции в ряд Тейлора. Ряды Маклорена для функций:  $e^x$ ,  $\sin x$ .
27. Ортогональные системы функций. Обобщенный ряд Фурье. Сходимость тригонометрических рядов Фурье.
28. Ортогональные системы тригонометрических функций. Тригонометрические ряды Фурье для функций, заданных на отрезке  $[-l, l]$  и для периодических функций.
29. Тригонометрические ряды Фурье для четных и нечетных функций. Разложение в ряд Фурье по синусам и косинусам функций, заданных на отрезке  $[0, l]$ .

#### **Вопросы к экзамену (четвёртый семестр)**

1. Предмет и основные понятия теории вероятностей (случайный эксперимент, пространство элементарных исходов, случайное событие).
2. Операции над случайными событиями. Несовместные события. Достоверное, невозможное, противоположное события.
3. Статистическое, классическое и геометрическое определение вероятности.
4. Аксиомы теории вероятностей. Вероятность противоположного события и разности событий. Теорема сложения вероятностей.
5. Условная вероятность. Независимость событий. Теорема умножения вероятностей.
6. Полная группа событий. Формулы полной вероятности и Байеса.
7. Независимые испытания. Формула Бернулли.
8. Случайные величины. Функция распределения и её свойства. Вероятность попадания случайной величины в интервал.
9. Дискретная случайная величина. Ряд распределения и функция распределения дискретной случайной величины.
10. Непрерывная случайная величина. Плотность вероятности и функция распределения непрерывной случайной величины.
11. Математическое ожидание случайной величины и его свойства.
12. Дисперсия случайной величины и её свойства. Среднеквадратичное отклонение.
13. Биномиальный закон распределения, математическое ожидание и дисперсия.

14. Закон распределения Пуассона, математическое ожидание и дисперсия.
15. Равномерный закон распределения, плотность вероятности, функция распределения, математическое ожидание и дисперсия.
16. Показательный закон распределения, плотность вероятности, функция распределения, математическое ожидание и дисперсия.
17. Нормальный закон распределения, плотность вероятности, функция распределения, математическое ожидание и дисперсия.
18. Системы случайных величин. Функция распределения системы двух случайных величин и её свойства.
19. Двумерная дискретная и непрерывная случайная величина (матрица распределения, двумерная плотность вероятности).
20. Числовые характеристики системы случайных величин (ковариация и коэффициент корреляции).
21. Предельные теоремы теории вероятностей (теоремы Чебышева, Бернулли и Ляпунова).
22. Предмет и основные понятия математической статистики (генеральная совокупность и выборка значений случайной величины, выборочный метод).
23. Общие требования к статистическим оценкам (несмещённость, эффективность и состоятельность). Оценивание функции распределения.
24. Оценки математического ожидания и дисперсии случайной величины.
25. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Общая схема построения доверительного интервала. Доверительные интервалы для параметров нормального закона распределения.
26. Проверка статистических гипотез (ошибки 1 и 2 рода, уровень значимости и мощность статистического критерия). Общая схема проверки статистических гипотез. Критерий Пирсона.
27. Задача регрессии. Метод наименьших квадратов.

К зачетам и экзаменам допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета или экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше и практическое задание аналогичное заданиям контрольных работ, приведённым ниже.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

### 3.2 Состав контрольных работ

#### Типовые варианты контрольной работы № 1 (первый семестр)

##### ВАРИАНТ 1

1.  $A = \begin{pmatrix} -2 & 0 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$ . Найти:  $2A^T A - 4A^{-1}$ .
2. Исследовать и решить систему уравнений 
$$\begin{cases} x_1 - 3x_2 + 4x_3 = 5 \\ 2x_1 + x_2 - 3x_3 = 1 \\ x_1 + 4x_2 - 7x_3 = -4 \end{cases}$$
3. Найти  $BA^{-1}$ , если  $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -3 \\ 0 & 2 & -2 \\ 3 & 1 & 5 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} 7 & 7 & 1 \\ -6 & -4 & -6 \\ 9 & 3 & 15 \end{pmatrix}$ .

##### ВАРИАНТ 2

1.  $A = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$  Найти:  $2A^{-1} - A^T A$
2. Исследовать и решить систему уравнений 
$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + x_3 = 3 \\ x_1 + 2x_2 + 2x_3 = 4 \\ x_1 - 3x_2 - x_3 = -1 \end{cases}$$
3. Найти  $BA^{-1}$ , если  $A = \begin{pmatrix} 2 & -3 & 0 \\ 1 & -1 & 2 \\ -3 & 4 & 1 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} -5 & 5 & -4 \\ -4 & 5 & -1 \\ -9 & 12 & 3 \end{pmatrix}$ .

#### Типовые варианты контрольной работы № 2 (первый семестр)

##### ВАРИАНТ 1

1.  $\lim_{n \rightarrow \infty} (n - \sqrt{n^2 + 2n})$
2.  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 3x + 2}{x^3 + 2x^2 - x - 2}$
3.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} 5x}{x^2 + 10x}$
4.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1 + x \sin 2x)}{1 - \cos 2x}$
5.  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\operatorname{tg} \pi x}{x - 2}$

##### ВАРИАНТ 2

1.  $\lim_{n \rightarrow \infty} n(\sqrt{n^2 + n} - \sqrt{n^2 - n})$
2.  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 2x + 1}{x^3 + x^2 - x - 1}$
3.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{x+2} - \sqrt{2}}{\sin 2x}$
4.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 4x}{e^{x^2} - 1}$
5.  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sin \pi x}{x - 1}$



**ВАРИАНТ 3**

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

2. 
$$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 4x + 3}{x^3 - 27}$$

3. 
$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\arcsin 2x}{\sqrt{x+1} - 1}$$

4. 
$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1 - \sin 3x)}{e^{6x} - 1}$$

5. 
$$\lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\sin 3x}{\operatorname{tg} 5x}$$

**ВАРИАНТ 4**

1. 
$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(2-n)^2 - (2+n)^2}{(2+n)^2 - (1-n)^2}$$

2. 
$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 + x - 6}{2x^2 - x - 6}$$

3. 
$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 2x}{\operatorname{tg}(\pi(x+3))}$$

4. 
$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1 - \arcsin 2x)}{e^{4x} - 1}$$

5. 
$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\ln x - \ln 2}{2^x - 4}$$

**Типовые варианты контрольной работы № 3 (первый семестр)****ВАРИАНТ 1**

1. 
$$y = 5^{x^3 \operatorname{tg} \sqrt{x}} + \frac{\sin^3(3x^2 + 5)}{\sqrt{x + \cos^2 x}}, \text{ найти } y' - ?$$

2. 
$$y = x^{\operatorname{tg} 4x}, \text{ найти } y' - ?$$

3. 
$$y = \cos^3 5x, \text{ найти } dy - ?$$

4. 
$$y = \frac{3x + 5}{2x - 3}, \text{ найти } y'' - ?$$

5. 
$$\begin{cases} x = \ln \operatorname{tg} t \\ y = \cos^3 t \end{cases}, \text{ найти } \frac{dy}{dx} - ?$$

6. 
$$z = \operatorname{arctg}^2\left(\frac{\sqrt{x}}{y}\right) + 2y^2. \text{ Найти } \frac{\partial z}{\partial x}, \frac{\partial z}{\partial y}.$$

7. 
$$z = x^2 \ln y. \text{ Найти } d^2 z.$$

**ВАРИАНТ 2**

1. 
$$y = 3^{x^4 \operatorname{ctg} x^2} + \frac{\sin^3(2 \cos x)}{\sqrt{x^2 + \ln x}}, \text{ найти } y' - ?$$

2. 
$$y = x^{\cos 3x} \text{ найти } y' - ?$$

3. 
$$y = e^{-x^2} \text{ найти } dy - ?$$

4. 
$$y = x \cdot \ln x, \text{ найти } y'' - ?$$

5. 
$$\begin{cases} x = \sqrt{1+t^2} \\ y = \frac{t}{\sqrt{1+t^2}} \end{cases}, \text{ найти } \frac{dy}{dx} - ?$$
6.  $z = x \cdot e^{\frac{x}{y}} + 2y^3$ . Найти  $\frac{\partial z}{\partial x}, \frac{\partial z}{\partial y}$ .
7.  $u = \operatorname{tg}(x^2 + y^2 + z^2), \begin{cases} x = t^4, \\ y = \ln t, \\ z = t \cdot 3^t, \end{cases} \frac{du}{dt} = ?$

### ВАРИАНТ 3

1.  $y = 2^{x^2 \sin 7x} + \frac{\cos^2(2\sqrt{x})}{x + \ln^2 x}$  найти  $y' - ?$
2.  $y = (\sin x)^{x^2}$  найти  $y' - ?$
3.  $y = \operatorname{tg}^2 3x$  найти  $dy - ?$
4.  $y = x e^{3x}$  найти  $y'' - ?$
5. 
$$\begin{cases} x = \operatorname{tg}(2e^t) \\ y = \ln(2t + 1) \end{cases} \text{ найти } \frac{dy}{dx} - ?$$
6.  $z = \operatorname{tg}^2(xy) + \frac{1}{y^5}$ . Найти  $\frac{\partial z}{\partial x}, \frac{\partial z}{\partial y}$ .
7.  $z = y^2 \sin x$ . Найти  $d^2 z$ .

### ВАРИАНТ 4

1.  $y = 7^{x^3 \cos(7x+5)} + \frac{\sqrt{\operatorname{tg} 2x}}{x^2 + 1}$  найти  $y' - ?$
2.  $y = (\cos x)^x$  найти  $y' - ?$
3.  $y = \operatorname{tg}^2 2x$  найти  $dy - ?$
4.  $y = \sin x e^x$  найти  $y'' - ?$
5. 
$$\begin{cases} x = \ln(1+t^2) \\ y = \frac{t}{1+t^2} \end{cases} \text{ найти } \frac{dy}{dx} - ?$$
6.  $z = x^3 \ln y + \frac{x}{y}$ . Найти  $dz$ .

$$7. \quad u = \cos(x^2 + y^2 + z^2), \quad \begin{cases} x = t^4, \\ y = te^t, \\ z = \ln t, \end{cases} \quad \frac{du}{dt} = ?$$

**Типовые варианты контрольной работы № 4 (второй семестр)**

**Вариант 1**

1.  $\int_0^2 \frac{dx}{(2x+1)^3}$
2.  $\int \frac{2x+3}{x^3+2x^2} dx$
3.  $\int \frac{dx}{4+\sin x \cos x}$
4.  $\int_{-2}^6 (2x+1)\sqrt{x+3} dx$
5.  $\int_0^\pi (2x+3)\sin 2x dx$
6.  $\int_1^{+\infty} \frac{dx}{x^2+5x}$

**Вариант 2**

1.  $\int_0^{\sqrt{7}} \frac{x dx}{\sqrt[3]{x^2+1}}$
2.  $\int \frac{3x+4}{x^3+x} dx$
3.  $\int \frac{dx}{2+\sin x + \cos x}$
4.  $\int_0^5 \frac{x+3}{\sqrt{x+4}} dx$
5.  $\int_0^\pi (3-2x)\sin 3x dx$
6.  $\int_1^{+\infty} \frac{dx}{x^2+3x}$

**Вариант 3**

1.  $\int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{2}} \frac{\cos x dx}{\sin^4 x}$
2.  $\int \frac{2x^2+3x+1}{x^4-x^2} dx$
3.  $\int \sin^5 x dx$
4.  $\int_{-1}^0 x \cdot \sqrt[3]{x+1} dx$
5.  $\int_0^{\ln 2} (3x+2)e^{-x} dx$
6.  $\int_0^{+\infty} \frac{dx}{(x+3)(x+1)}$

**Вариант 4**

1.  $\int_0^2 x^2 \sqrt{x^3+1} dx$
2.  $\int \frac{5x+2}{x^3+5x^2+6x} dx$
3.  $\int \frac{dx}{1+3\sin x \cos x + \cos^2 x}$
4.  $\int_0^5 (x-1) \cdot \sqrt{x+4} dx$
5.  $\int_0^\pi (1-x)\sin \frac{x}{2} dx$
6.  $\int_4^{+\infty} \frac{dx}{x^2-3x}$

**Типовые варианты контрольной работы № 5 (второй семестр)**

**Вариант 1**

1. Изменить порядок интегрирования:  $\int_{-1}^0 dx \int_{x^2-2}^{-x^2} f(x, y) dy$ .
2. Вычислить, перейдя к полярным координатам:  $\iint_D \sqrt{x^2 + y^2} dx dy$ ,  
где  $D: \{x^2 + y^2 \leq R^2, x \geq 0, y \geq 0\}$ .
3. Вычислить объём тела, ограниченного поверхностями:  
 $z = x^2 + y^2, x + y = 4, x = 0, y = 0, z = 0$ .

### Вариант 2

1. Изменить порядок интегрирования:  $\int_0^1 dx \int_x^{\sqrt{2-x^2}} f(x, y) dy$ .
2. Вычислить, перейдя к полярным координатам:  $\iint_D x dx dy$ ,  
где  $D: \{x^2 + y^2 \leq 4, x \geq 0, y \geq -x\}$ .
3. Вычислить объём тела, ограниченного поверхностями:  $z = 2 - x, y^2 = 2x, x = 2, z = 0$ .

### Вариант 3

1. Изменить порядок интегрирования:  $\int_{-1}^0 dx \int_{x^2}^{e^{-x}} f(x, y) dy$ .
2. Вычислить, перейдя к полярным координатам:  $\iint_D \frac{dx dy}{(x^2 + y^2)^2}$ ,  
где  $D: \{1 \leq x^2 + y^2 \leq 4, y \geq 0\}$ .
3. Вычислить объём тела, ограниченного поверхностями:  $z = x^2, x + y = 1, x = 0, y = 0, z = 0$ .

### Вариант 4

1. Изменить порядок интегрирования:  $\int_0^1 dx \int_{x^3}^{2-x} f(x, y) dy$ .
2. Вычислить, перейдя к полярным координатам:  $\iint_D \arctg \frac{y}{x} dx dy$ ,  
где  $D: \{x^2 + y^2 \leq 1, x \leq 0, y \geq x\}$ .
3. Вычислить объём тела, ограниченного поверхностями:  $z = x^2 + y^2, y = x^2, y = 1, z = 0$ .

**Типовые варианты контрольной работы № 6 (третий семестр)**

**ВАРИАНТ 1**

1.  $y' - y = e^x \sin x$
2.  $xy' = 2y \ln \frac{y^2}{x^2}, y|_{x=1} = e$
3.  $y''(y-1) - 2(y')^2 = 0$
4.  $4y'' + 16y' + 15y = 4e^{-\frac{3}{2}x}$
5.  $y'' + 9y = \cos^4 3x$

**ВАРИАНТ 2**

1.  $y' + \frac{y}{x} = \sin x, y(\pi) = 1$
2.  $xy' - y = xe^{\frac{y}{x}}$
3.  $2yy'' = 1 + (y')^2$
4.  $y'' - y = 5e^x$
5.  $y'' + 4y = \frac{1}{\cos^2 x}$

**ВАРИАНТ 3**

1.  $y' = \frac{2x^2 + y^2 - xy}{xy}$
2.  $(3x^2y^2 + 2x + 3)dx + (2x^3y + 3y^2)dy = 0$   
 $y|_{x=0} = 0$
3.  $y'' + y' \operatorname{tg} x = \frac{1}{\cos x}$
4.  $y'' + y' = x^2$
5.  $y'' - 6y' + 9y = \frac{e^{3x}}{x+1}$

**ВАРИАНТ 4**

1.  $y' + \frac{y}{x+1} + x^2 = 0, y|_{x=0} = 1$
2.  $y' = \frac{x+y}{x-y}$
3.  $2xy'y'' = (y')^2 - 1$
4.  $y'' + 2y' + 5y = -2\sin x$
5.  $y'' + 9y = \frac{1}{\sin 3x}$

**Типовые варианты контрольной работы № 7 (третий семестр)**

**ВАРИАНТ 1**

Исследовать на сходимость ряды:

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

2. 
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^3 + \ln n}.$$

3. 
$$\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n \ln^2 n}.$$

4. 
$$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \frac{n}{n^2 + 10}.$$

5. Найти интервал сходимости ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+4)^n}{4^n \cdot n!}.$$

**ВАРИАНТ 2**

Исследовать на сходимость ряды:

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

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

3. 
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{5^n}{n!}.$$

4. 
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin n}{n^2}.$$

5. Найти интервал сходимости ряда

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

**ВАРИАНТ 3**

Исследовать на сходимость ряды:

1. 
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{6n^2}{9n^2 + 6n - 8}.$$

2. 
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n4^n}.$$

3. 
$$\sum_{n=2}^{\infty} \frac{\ln^2 n}{n}.$$

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

5. Найти интервал сходимости ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n(x+1)^n}{4^n}.$$

**ВАРИАНТ 4**

Исследовать на сходимость ряды:

1. 
$$\sum_{n=1}^{\infty} \left( \sqrt{n^2 + 2n + 4} - \sqrt{n^2 + n + 3} \right) \cdot \frac{1}{n}$$

.

2. 
$$\sum_{n=2}^{\infty} \frac{n!}{2^n}.$$

3. 
$$\sum_{n=2}^{\infty} \arcsin^n \frac{1}{n}.$$

4. 
$$\sum_{n=2}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{\ln n}.$$

5. Найти интервал сходимости ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \frac{(x-3)^{2n-1}}{n \cdot 16^n}.$$

## Типовые варианты контрольной работы № 8 (четвёртый семестр)

### Вариант 1

1. Из колоды в 36 карт наудачу извлекают три карты. Найти вероятность того, что будет вынут один туз.
2. Два стрелка, для которых вероятности промаха в мишень равны соответственно 0.1 и 0.2, производят по одному выстрелу. Определить вероятность хотя бы одного попадания в мишень.
3. Имеются две партии изделий по 15 и 20 штук, причём в каждой партии два изделия - бракованные. Изделие, взятое наудачу из первой партии, переложено во вторую, после чего выбирается наудачу изделие из второй партии. Определить вероятность извлечения бракованного изделия из второй партии.
4. Определить вероятность того, что номер первой встретившейся автомашины не содержит цифры шесть.

### Вариант 2

1. В колоде 36 карт четырёх мастей. После извлечения и возвращения одной карты колода перемешивается и снова извлекается одна карта. Определить вероятность того, что обе карты одной масти.
2. По самолёту производят три одиночных выстрела. Вероятность попадания при первом выстреле равна 0.4, при втором - 0.5, при третьем - 0.7. Для поражения самолёта необходимо не менее двух попаданий. Найти вероятность поражения самолёта.
3. Два стрелка **A** и **B** поочерёдно стреляют в мишень до первого попадания, но не более двух раз каждый. Вероятность попадания при одном выстреле для **A** равна 0,8, для **B** – 0,6. Первый стрелок определяется жребием: кидается монета и, если выпадает герб, то первым стреляет **A**, если цифра, то **B**.  
В результате стрельбы выиграл стрелок **B**. Какова вероятность, что он стрелял первым?
4. Техническая система состоит из пяти узлов. Вероятность нарушения режима работы для каждого узла равна 0,2. Найти вероятность выхода из строя этой системы, если для этого должен нарушиться режим работы не менее чем в трёх узлах.

## Типовой вариант контрольной работы № 9 (четвёртый семестр)

1. Вероятность промаха по мишени в каждом из двух независимых выстрелов равна 0.1. Построить ряд распределения случайной величины  $\xi$  - числа попаданий по мишени.
2. Дан ряд распределения дискретной случайной величины  $\xi$ :

$X_i$	-1	0	2	3
$P_i$	0.1	0.2	0.4	$P_4$

Вычислить  $P_4$ ,  $M\xi$ ,  $D\xi$ . Построить график  $F(x)$ .

3. Непрерывная случайная величина задана плотностью вероятности  $f(x)$  следующего вида

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ \frac{x}{A}, & 0 < x \leq 2 \\ 0, & x > 2 \end{cases}$$

Найти  $A$ ,  $M\xi$ ,  $D\xi$ ,  $F(x)$ , вероятность  $P(-1 < \xi < 1.5)$ .

4. Случайные величины  $\xi$  и  $\eta$  независимые с известными числовыми характеристиками.  $M\xi=2$ ,  $D\xi=0.2$ ;  $M\eta=3$ ,  $D\eta=0.4$ . Случайная величина  $\tau=5\xi-3\eta$ . Найти  $M\tau$  и  $D\tau$ .

### 3.3 Содержание расчётно-графических работ

#### Содержание РГР № 1 (второй семестр)

1. Вычислить площадь плоской области в ДСК.
2. Вычислить площадь плоской области в ПСК.
3. Вычислить длину дуги плоской кривой в ДСК.
4. Вычислить длину дуги плоской кривой, заданной параметрически.
5. Вычислить объем тела вращения.

#### Содержание РГР № 2 (третий семестр)

1. Разложить функцию в степенной ряд.
2. Разложением подынтегральной функции в степенной ряд вычислить интеграл с указанной точностью.
3. Разложить функцию в ряд Фурье на заданном отрезке. Построить график суммы ряда Фурье.
4. Разложить заданную функцию в ряд по синусам (косинусам). Построить график суммы ряда.

#### Содержание РГР № 3 (четвёртый семестр)

I. По выборке значений случайной величины объёма  $n = 50$  чисел:

- 1) провести группировку данных с числом интервалов, равным 6;
- 2) построить гистограмму;
- 3) найти выборочную функцию распределения и построить её график;
- 4) найти точечные оценки математического ожидания и дисперсии;
- 5) на основании критерия согласия Пирсона проверить гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности;
- 6) найти доверительные интервалы для математического ожидания и среднеквадратического отклонения с доверительной вероятностью 0,95.

II. По группированной выборке значений системы случайных величин  $(X, Y)$  объёма  $n = 200$  пар чисел:

- 1) найти точечные оценки математических ожиданий  $MX$  и  $MY$ , дисперсий  $DX$  и  $DY$  и коэффициента корреляции  $r(X, Y)$ ;
- 2) найти выборочную функцию линейной регрессии  $Y$  на  $X$  и построить её график;
- 3) найти оценки условных математических ожиданий  $M[Y|X = X_2]$  на основании выборки и по уравнению выборочной функции регрессии и сравнить полученные значения.

#### **4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПП

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.