

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 01.11.2023 16:41:46  
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**

**« 24 » февраля 2021 год**

**Рабочая программа дисциплины**

**МАТЕМАТИКА**

Направление подготовки

**18.03.01 Химическая технология**

(Начало подготовки 2021 г.)

Направленности программы бакалавриата

**все направленности**

Квалификация

**бакалавр**

Форма обучения

**заочная**

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 «04» 02 2021 № 6

Заведующий кафедрой

А. А. Груздков

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и управления

протокол от «19» 02 2021 №5

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.....	4
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 .....	10
4.5. Самостоятельная работа обучающихся.....	11
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	12
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	12
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	14
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	14
10.1. Информационные технологии.....	14
10.2. Программное обеспечение.....	14
10.3. Базы данных и информационные справочные системы .....	15
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	15
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	15
Фонд оценочных средств .....	16

## 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</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
		<p>экстремум и построению графиков функций (У-6);  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 их взаимообусловленности (У-12);</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
		<p>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 обязательной 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», «Прикладная механика», «Физическая химия», «Системный анализ химических технологий» и ряда других, а также в научно-исследовательской работе.

## 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	заочная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	14/504
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>54</b>
занятия лекционного типа	20
занятия семинарского типа, в т.ч.	34
семинары, практические занятия	34
лабораторные работы	
курсовое проектирование (КР или КП)	..
КСР	
другие виды контактной работы	..
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>424</b>
<b>Контроль</b>	<b>26</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	<b>10 Кр</b>
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (Кр, КП, зачет, экзамен)	зачет (1 курс первая сессия и 2 курс первая сессия) экзамен (1 курс вторая сессия и 2 курс вторая сессия)

<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 и аналитическая геометрия	2	2		28	ОПК-1,
2.	Комплексные числа и многочлены.	2	2		28	ОПК-2
3.	Введение в математический анализ	2	2		26	ОПК-2
4.	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	4	4		38	ОПК-2
5.	Интегральное исчисление функций одной переменной.	4	2		25	ОПК-2
6.	Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных	2	10		54	ОПК-2
<b>Итого за первый курс</b>		<b>16</b>	<b>22</b>		<b>199</b>	
7.	Обыкновенные дифференциальные уравнения	2	4		60	ОПК-2
8.	Числовые и функциональные ряды		2		54	ОПК-2
9.	Дифференциальные уравнения в частных производных		2		52	ОПК-2
10.	Теория вероятности		2		34	ОПК-2
11.	Основы математической статистики		2		25	ОПК-2
<b>Итого за второй курс</b>		<b>2</b>	<b>12</b>		<b>225</b>	
<b>ИТОГО</b>		<b>20</b>	<b>34</b>		<b>424</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.
4	ОПК-2.6	Введение в математический анализ
5	ОПК-2.6	Дифференциальное исчисление функций одной переменной
6	ОПК-2.7	Приложения дифференциального исчисления функций одной переменной
7	ОПК-2.7	Интегральное исчисление функций одной переменной.

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
8	ОПК-2.6	Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных
9	ОПК-2.6	Обыкновенные дифференциальные уравнения
10	ОПК-2.7	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	Операции над матрицами. Уравнения прямых и плоскостей в пространстве.	2	
2	Понятие комплексного числа. Операции над комплексными числами в алгебраической, тригонометрической и показательной форме.	2	
3	Понятие предела. Бесконечно большие и бесконечно малые. Раскрытие неопределённостей.	2	
4	Дифференцируемость функции. Производные и дифференциалы. Приложения дифференциального исчисления.	2	
5	Первообразная и неопределённый интеграл. Определённый интеграл и его свойства. Геометрические приложения определённого интеграла.	4	Проблемная лекция
6	Функции нескольких переменных. Частные производные и полный дифференциал. Экстремум функций двух переменных. Дифференциальные операторы первого порядка.	4	
6	Кратные интегралы и их приложения. Криволинейные интегралы первого и второго рода. Интегральные формулы векторного анализа..	2	
	<b>Итого за первый курс</b>	<b>18</b>	
7	Дифференциальные уравнения. Задача Коши, общее решение дифференциального уравнения. Линейные дифференциальные уравнения.	1	
8	Понятие сходимости числового ряда. Область сходимости функционального ряда. Разложение функции в степенной ряд и тригонометрический ряд Фурье.	1	
	<b>Итого за второй курс</b>	<b>2</b>	
	<b>ИТОГО</b>	<b>20</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	Операции над матрицами. Определители, их свойства. Решение систем линейных алгебраических уравнений.	2	Групповая дискуссия
2	Операции над комплексными числами. Решение алгебраических уравнений.	2	
3	Вычисление пределов алгебраических и трансцендентных выражений.	2	
4	Вычисление производных и дифференциалов функций одной переменной.	2	
4	Применение производной к построению графиков функций.	2	
5	Основные методы интегрирования. Формула Ньютона-Лейбница.	2	
6	Вычисление частных производных. Частные производные высших порядков.	2	
6	Задачи на экстремум функции двух переменных. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции двух переменных в замкнутой области.	2	Разбор конкретных ситуаций
6	Вычисление и приложения двойных интегралов.	2	
6	Вычисление криволинейных и поверхностных интегралов.	2	
6	Элементы теории поля.	2	
	<b>Итого за первый курс</b>	<b>22</b>	
7	Разделение переменных в дифференциальных уравнениях. Основные типы дифференциальных уравнений первого порядка.	2	
8	Признаки сходимости числовых рядов.	2	
8	Разложение функции в степенной ряд. Разложение функции в ряд Фурье.	2	
9	Типы линейных дифференциальных уравнений в частных производных. Уравнение колебаний струны: метод Даламбера, метод Фурье.	2	
10	Вероятность событий. Условная вероятность. Формула Байеса.	2	Групповая дискуссия
11	Основные понятия математической статистики. Построение доверительных интервалов для математического ожидания нормально распределённой случайной величины.	2	
	<b>Итого за второй курс</b>	<b>12</b>	
	<b>ИТОГО</b>	<b>34</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	Вычисление определителей. Операции над матрицами. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Уравнение прямой и плоскости в пространстве.	28	Кр № 1, вопросы к зачёту
2	Операции над комплексными числами в алгебраической, тригонометрической и показательной форме. Решение алгебраических уравнений.	28	Кр № 2, вопросы к зачёту
3	Вычисление пределов. Раскрытие основных видов неопределённостей.	26	Кр № 3, вопросы к зачёту
4	Правила дифференцирования. Вычисление производных функций одной переменной.	38	Кр № 3, вопросы к зачёту
4	Полное исследование функции и построение её графика.	25	Кр № 3, вопросы к зачёту
5	Методы интегрирования. Специфика вычисления определённых интегралов. Нахождение площадей фигур и длин кривых.	30	Кр № 4, вопросы к зачёту
6	Дифференцирование функций нескольких переменных. Экстремум функций двух переменных. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции двух переменных в замкнутой области.	10	Кр № 5, вопросы к экзамену
7	Вычисление двойных интегралов. Нахождение площадей и объёмов с помощью двойных интегралов.	14	Кр № 6, вопросы к экзамену
	<b>Итого за первый курс</b>	<b>199</b>	
8	Решение дифференциальных уравнений первого порядка. Решение линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	60	Кр № 7, вопросы к зачету
9	Приведение к каноническому виду линейного дифференциального уравнения в частных производных. Разделение переменных в одномерном волновом уравнении. Метод Даламбера для бесконечной струны.	54	Кр № 8, вопросы к зачету

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
10	Вычисление вероятности событий.	52	Кр № 9, вопросы к экзамену
11	Точечные и интервальные статистические оценки. Линейная регрессия.	59	Кр № 10, вопросы к экзамену
	<b>Итого за второй курс</b>	<b>225</b>	
	<b>ИТОГО</b>	<b>424</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 зачетов и экзаменов. К сдаче зачета и экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачет и экзамены предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и комплексная задача (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 45 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. - Москва: Юрайт, 2020. - 447 с. ISBN 978-5-534-12319-7
2. Беклемишев, Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры / Д. В. Беклемишев. – Санкт-Петербург: Лань, 2021.– 448 с. ISBN 978-5-8114-4416-3
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.

**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. Груздков, А. А. Техника вычисления определенных интегралов: метод. указания / А. А. Груздков. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 61 с. (ЭБ)
11. Груздков, А. А. Интегральное исчисление функций одной переменной: учебное пособие / А. А. Груздков. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013. – 139 с. (ЭБ)
12. Груздков, А. А. Вычисление и приложения двойных интегралов: методические указания / А. А. Груздков, М. Б. Купчиненко. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013. - 58 с. (ЭБ)
13. 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)
14. 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.  
<https://technolig.bibliotech.ru>

15. Шаляпина, О. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебное пособие / О. В. Шаляпина, В. С. Капитонов; СПб., СПбГТИ(ТУ). Каф. математики, 2013. – 38 с. <https://technolig.bibliotech.ru>
16. Груздков, А. А. Ряды: учебное пособие / А. А. Груздков, О. В. Шаляпина, В. С. Капитонов. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2014. – 65 с. (ЭБ)
17. Ржонсницкий, А. В. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие / А. В. Ржонсницкий - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2009. – 58 с. (ЭБ)
18. 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>
<b>ОПК-2</b>	Способен использовать математические, 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.)

### 1. 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</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	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 индивидуального задания	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. 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.	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, 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, вопросы №№ 28-40, 50-52 к экзамену за второй семестр..	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 зачету за третий семестр.	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 зачету 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.

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

<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 № 10.</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.</p>	<p>По имеющимся данным умеет строить доверительные интервалы для искомым 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 искомым характеристик, определять параметры уравнения линейной регрессии, допуская незначительные ошибки.</p>	<p>По имеющимся данным умеет строить доверительные интервалы для искомым 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 зачету 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.	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 курс, первая сессия (1 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 (Первый курс, вторая сессия (2 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 функция 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 Лопиталя (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. Предел 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 зачету (Второй курс, первая сессия (3 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. Знакопеременные 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 (Второй курс, вторая сессия (4 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**

**Задание № 1 для нечетных вариантов (1, 3, 5, ..., 25)**

Написать уравнение плоскости, проходящей через точку  $M_0$  и перпендикулярной прямой  $L$ .

**Задание № 1 для четных вариантов (2, 4, 6, ..., 24)**

Написать уравнение плоскости, проходящей через точки  $M_1, M_2, M_3$ .

## Задание № 2 для нечетных вариантов

Написать уравнение прямой, проходящей через точки  $M_1$  и  $M_2$ .  
Задание № 2 для четных вариантов

Написать уравнение прямой, проходящей через точку  $M_0$  и перпендикулярной плоскости  $\alpha$ .

## Задание № 3

Даны матрицы  $A$ ,  $B$  и  $C$ . Найти, если возможно,  $A + 2B$ ,  $B + 2C$ ,  $AB$ ,  $BC$ .

## Задание № 4

Решить систему линейных алгебраических уравнений по формулам Крамера.

## Задание № 5

Исследовать и решить систему линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.

### Вариант № 1.

1.  $M_0(2; 0; 1)$ ,  $L: \frac{x-2}{-1} = \frac{y+1}{2} = \frac{z-1}{3}$ .

2.  $M_1(2; 0; 1)$ ,  $M_2(3; 2; -1)$ .

3.  $A = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 1 \end{pmatrix}$ ;  $B = \begin{pmatrix} 4 & 1 \\ -1 & 0 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}$ ;  $C = \begin{pmatrix} -3 & 2 \\ 1 & -1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$ .

4.  $\begin{cases} 2x + 3y + 5z = 10, \\ 3x + 7y + 4z = 3, \\ x + 2y + 2z = 3. \end{cases}$     5.  $\begin{cases} x_1 + 2x_2 - 2x_3 - 3x_4 = 4, \\ 2x_1 + 5x_2 - x_3 - 4x_4 = 9, \\ x_1 + 3x_2 + x_3 - x_4 = 5. \end{cases}$

### Вариант № 2.

1.  $M_1(1; 1; 1)$ ,  $M_2(2; 2; 2)$ ,  $M_3(2; 0; 1)$ .

2.  $M_0(1; 1; 1)$ ,  $\alpha: -x + 2y + z = 4$ .

3.  $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ -2 & 1 & 1 \end{pmatrix}$ ;  $B = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ -1 & 0 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}$ ;  $C = \begin{pmatrix} -2 & 2 \\ 1 & -1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$ .

4.  $\begin{cases} 5x - 6y + 4z = 3, \\ 3x - 3y + 2z = 2, \\ 4x - 5y + 3z = 2. \end{cases}$     5.  $\begin{cases} x_1 - 4x_2 + 2x_3 + 3x_5 = 5, \\ 2x_1 - 7x_2 + 4x_3 + x_4 = 9, \\ x_1 - 3x_2 + 2x_3 + x_4 - 3x_5 = 4. \end{cases}$

## Типовой вариант контрольной работы № 2

### Задание № 1.

Изобразите на комплексной плоскости точки, соответствующие числам  $z_1 = 3 - i$ ,  $z_2 = 2 + 5i$ ,  $z_3 = 1 = i\sqrt{3}$ ,  $z_4 = 2 \left( \cos \frac{\pi}{4} + i \sin \frac{\pi}{4} \right)$ .

### Задание № 2.

Найдите в алгебраической форме  $\frac{z_1^2 + 5i}{z_2}$ .

### Задание № 3.

Переведите число  $z_3$  в тригонометрическую форму и найдите  $(z_3 \cdot z_4)^{10}$  (ответ дать в тригонометрической и показательной форме).

### Задание № 4

Решите квадратные уравнения:

4.1  $6x^2 + 9 = 0$ ,

4.2  $x^2 + 10x + 9 = 0$ .

## Типовой вариант контрольной работы № 3

Вычислите пределы:

1.  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{4x^6 + 5x^3 + 7}{2x^6 + x^2 - x + 12}$ .    2.  $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^3 - 4x^2 - 3x + 18}{x^3 - 5x^2 + 3x + 9}$ .    3.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln^2(1 + 6x)}{3x^2}$ .

Найдите производные:

4.  $y = \frac{9^{8x} - 1}{\log_9(1 + 8x)}$ .    5.  $y = (5 \cos 10x + 10 \sin 5x) \cdot \arcsin \frac{4x + 1}{4x - 1}$ .

6. Исследуйте функцию  $y = \frac{x^4}{x^3 - 1}$  и постройте её график.

## Типовой вариант контрольной работы № 4

Вычислите интегралы:

1.  $\int_0^{\sqrt[3]{\pi}} x^2 \sin x^3 dx$ .    2.  $\int_0^1 (4x + 3)e^{4x} dx$ .    3.  $\int_6^{30} \frac{dx}{3 + \sqrt{x - 5}}$ .

4. Вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями:

$$4y = 8x - x^2; 4y = x + 6.$$

5. Вычислите длину дуги кривой

$$\Gamma : \begin{cases} x = 2 \cos t - \cos 2t, \\ y = 2 \sin t - \sin 2t, \end{cases} \quad t \in \left[0; \frac{\pi}{4}\right].$$

**Типовой вариант контрольной работы № 5**

**Задание № 1**

Найдите полный дифференциал функции.

**Задание № 2**

Найдите производные сложной функции.

**Задание № 3**

Исследуйте функцию на экстремум.

**Задание № 4**

Найдите наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области  $\bar{D}$ , ограниченной заданными линиями.

1.  $z = 2x^3y - 4xy^3$ .
2.  $z = \sqrt{x^2 + y^2 + 3}$ ,  $x = \ln t$ ,  $y = \sqrt[3]{t}$ .
3.  $z = y\sqrt{x} - 2y^2 - x + 14y$ .
4.  $z = 3x + y - xy$ ,  $\bar{D} : y = x, y = 4, x = 0$ .

**Типовой вариант контрольной работы № 6**

**Задание № 1**

Измените порядок интегрирования.

**Задание № 2**

Вычислите двойной интеграл.

**Задание № 3**

Вычислите площадь фигуры, ограниченной заданными линиями.

**Задание № 4**

Вычислите объём тела, ограниченного данными поверхностями.

1.  $\int_{-1}^1 dx \int_{-\sqrt{1-x^2}}^{1-x^2} f(x, y) dy.$
2.  $\iint_D (12x^2y^2 + 16x^3y^3) dx dy, \quad D : x = 1, y = x^2, y = -\sqrt{x}.$
3.  $x = 4y - y^2, x + y = 6.$
4.  $y = 16\sqrt{2x}, y = \sqrt{2x}, z = 0, x + z = 2.$

**Типовой вариант контрольной работы № 7**

**Задание № 1**

Найдите общее решение дифференциального уравнения. Найдите решение задачи Коши с начальными условиями  $y(x_0) = y_0$

**Задания № 2, № 3, № 4, № 5**

Найдите общие решения дифференциальных уравнений

1.  $(x - 3)y' - 2y = 1, y(1) = 2.$
2.  $(x^2 + 1)y' - 2xy = x(x^2 + 1)^2.$
3.  $y'''' - 16y = 0.$
4.  $y'' - 4y' + 4y = \frac{e^{2x} \ln x}{x}.$
5.  $y'' + y' = x^2 + 6.$

**Типовой вариант контрольной работы № 8**

**Задание № 1**

Приведите линейное дифференциальное уравнение второго порядка в частных производных к каноническому виду.

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2 \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} - 3 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = -2 \frac{\partial u}{\partial x} - 6 \frac{\partial u}{\partial y}.$$

**Задание № 2**

Решите задачу о колебаниях бесконечной струны методом Даламбера.

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}; \quad u(x, t) \Big|_{t=0} = \sin 5x; \quad \frac{\partial u}{\partial t} \Big|_{t=0} = 3.$$

$$-\infty < x < +\infty, \quad t \geq 0.$$

### Задание № 3

Решите задачу о колебаниях струны, закреплённой на концах, методом разделения переменных (методом Фурье).

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 4 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}; \quad u(0, t) = u(4, t) = 0;$$

$$u(x, 0) = \begin{cases} \frac{x}{2}, & 0 \leq x < 2; \\ -\frac{x-4}{2}, & 2 \leq x \leq 4; \end{cases} \quad \frac{\partial u}{\partial t} \Big|_{t=0} = 0.$$

### Типовой вариант контрольной работы № 9

#### Задание 1

Два автомата выпускают одинаковые детали, которые попадают на общий конвейер. Производительность первого автомата вдвое выше производительности второго. Первый автомат выпускает 60% , а второй 80% деталей первого сорта. Наудачу взятая с конвейера деталь оказалась первого сорта. Найти вероятность того, что она произведена 1-м автоматом.

#### Задание 2

Вероятность появления некоторого события в каждом из 5 независимых опытов равна 0,2. Определить вероятность появления этого события, по крайней мере, 3 раза.

#### Задание 3

Определить математическое ожидание  $M(X)$ , дисперсию  $D(X)$ , вероятность попадания в интервал  $(-1,4]$  ( $P(-1 < X < 4)$ ), если закон распределения дискретной случайной величины  $X$  задан таблицей

$X$	-1	0	2	4	5
$P$	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2

Построить график функции распределения  $F(x)$ .

#### Задание 4

Считая, что  $X$  - нормально распределенная случайная величина, которая задается функцией плотности вероятности

$$p(x) = A \cdot e^{-\frac{(x+3)^2}{50}},$$

найти  $A$ ,  $M(X)$ ,  $D(X)$ ,  $P(|X+3| < 2)$ .

### Типовой вариант контрольной работы № 10

#### Задание 1

По заданной выборке найти выборочное среднее  $\tilde{m}$ , выборочную дисперсию  $\tilde{s}^2$ , исправленную выборочную дисперсию  $\tilde{\sigma}^2$ .

$X_k$	2	4	6	8	10
$n_k$	1	3	10	3	1

### Задание 2

- Составить функцию плотности вероятности теоретического распределения генеральной совокупности на основе найденных параметров выборки;
- Найти доверительный интервал для оценки математического ожидания с надёжностью

### Задание 3

Найти выборочное уравнение регрессии и коэффициент корреляции .

$x$	5	10	15	$n_y$
$y$	2	3	1	4
	3		4	1
	4			2
$n_x$	3	5	3	11

### 4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб

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