

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 12.09.2021 19:24:34  
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  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 года**

**Рабочая программа дисциплины**

**МАТЕМАТИКА**

Направление подготовки

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленности программы бакалавриата

**Проектирование, эксплуатация и диагностика технологических машин и  
оборудования**

Квалификация

**бакалавр**

Форма обучения

**заочная**

**Факультет информационных технологий и управления**

**Кафедра математики**

Санкт-Петербург

2016

## 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» февраля 2016 № 5

Заведующий кафедрой

А. А. Груздков

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и управления

протокол от «06» февраля 2016 № 5

Председатель

В. В. Куркина

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Технологические машины и оборудование»		А. Н. Луцко
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 .....	4
3. Объем дисциплины.....	5
4. Содержание дисциплины.....	5
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	5
4.2. Занятия лекционного типа .....	6
4.3 Занятия семинарского типа .....	7
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	8
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	9
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	9
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	10
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	13
10.1. Информационные технологии.....	13
10.2. Программное обеспечение.....	13
10.3. Информационные справочные системы.....	14
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	14
Фонд оценочных средств .....	15

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

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ОК-7</b>	способностью к самоорганизации и самообразованию	<b>Знать:</b> теоретические основы курса математики и взаимосвязи между различными разделами, прикладное значение изучаемого материала. <b>Уметь:</b> находить и реализовывать алгоритмы решения задач, самостоятельно оценивать правильность результата. <b>Владеть:</b> навыками самостоятельного анализа и решения математических задач, связанных с областью профессиональной деятельности.
<b>ПК-2</b>	умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	<b>Знать:</b> основные разделы алгебры, геометрии, математического анализа, теории вероятности <b>Уметь:</b> применять методы математического анализа, алгебры и геометрии к решению профессиональных задач <b>Владеть:</b> основными методами решения математических задач

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

Дисциплина относится к дисциплинам базовой части. Код дисциплины по учебному плану Б1.Б.5. Дисциплина изучается на первом и втором курсе.

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

Полученные в процессе изучения дисциплины «Математика» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении общенаучных и специальных дисциплин: «Физика», «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Техническая термодинамика и теплотехника», «Математическое моделирование процессов переработки нефти и газа», «Математическое моделирование химико-технологических процессов», «Математическое моделирование физико-химических процессов» и ряда других, а также в научно-исследовательской работе.

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

### 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	заочная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	18/648
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>60</b>
занятия лекционного типа	22
занятия семинарского типа, в т.ч.	38
семинары, практические занятия	34
лабораторные работы	4
курсовое проектирование (КР или КП)	..
КСР	
другие виды контактной работы	..
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>557</b>
<b>Контроль</b>	<b>31</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	<b>14 Кр</b>
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (Кр, КП, зачет, экзамен)	зачет (1 курс), экзамены (1 и 2 курс)

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Линейная алгебра и аналитическая геометрия	2	2		22	ОК-7, ПК-2
2.	Комплексные числа и многочлены.	2	2		22	ОК-7, ПК-2
3.	Введение в математический анализ	2	2		10	ОК-7, ПК-2
4.	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	4	4		22	ОК-7, ПК-2

5.	Интегральное исчисление функций одной переменной.	4	2		46	ОК-7, ПК-2
6.	Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных	4	10		115	ОК-7, ПК-2
	<b>Итого за первый курс</b>	<b>18</b>	<b>22</b>		<b>235</b>	
7.	Обыкновенные дифференциальные уравнения	2	4		58	ОК-7, ПК-2
8.	Числовые и функциональные ряды	2	4		80	ОК-7, ПК-2
9.	Дифференциальные уравнения в частных производных		2		70	ОК-7, ПК-2
10.	Теория вероятности		2		51	ОК-7, ПК-2
11.	Основы математической статистики			4	63	ОК-7, ПК-2
	<b>Итого за второй курс</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>322</b>	
	<b>ИТОГО</b>	<b>22</b>	<b>34</b>	<b>4</b>	<b>557</b>	

#### 4.2. 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.	4	
5	Первообразная и неопределённый интеграл. Определённый интеграл и его свойства. Геометрические приложения определённого интеграла.	4	
6	Функции нескольких переменных. Частные производные и полный дифференциал. Экстремум функций двух переменных. Дифференциальные операторы первого порядка.	2	
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.	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
8	Понятие сходимости числового ряда. Область сходимости функционального ряда. Разложение функции в степенной ряд и тригонометрический ряд Фурье.	2	
	<b>Итого за второй курс</b>	<b>4</b>	
	<b>ИТОГО</b>	<b>22</b>	

### 4.3 Занятия семинарского типа

#### 4.3.1. 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	
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	
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	
7	Решение линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	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	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
10	Вероятность событий. Условная вероятность. Формула Байеса.	2	
	<b>Итого за второй курс</b>	<b>12</b>	
	<b>ИТОГО</b>	<b>34</b>	

#### 4.3.2. Лабораторные занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
11	Основные понятия математической статистики. Построение доверительных интервалов для математического ожидания нормально распределённой случайной величины.	2	
11	Задача линейной регрессии. Метод наименьших квадратов.	2	
	<b>Итого за второй курс</b>	<b>4</b>	
	<b>ИТОГО</b>	<b>4</b>	

#### 4.4. 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.	22	Кр № 1, вопросы к зачёту
2	Операции над комплексными числами в алгебраической, тригонометрической и показательной форме. Решение алгебраических уравнений.	22	Кр № 2, вопросы к зачёту
3	Вычисление пределов. Раскрытие основных видов неопределённостей.	10	Кр № 3, вопросы к зачёту
4	Правила дифференцирования. Вычисление производных функций одной переменной.	11	Кр № 3, вопросы к зачёту
4	Полное исследование функции и построение её графика.	11	Кр № 3, вопросы к зачёту
5	Методы интегрирования. Специфика вычисления определённых интегралов. Нахождение площадей фигур и длин кривых.	46	Кр № 4, вопросы к зачёту
6	Дифференцирование функций нескольких переменных. Экстремум функций двух переменных. Нахождение наибольшего и наименьшего значения	30	Кр № 5, вопросы к экзамену

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
	функции двух переменных в замкнутой области.		
6	Вычисление двойных интегралов. Нахождение площадей и объёмов с помощью двойных интегралов.	28	Кр № 6, вопросы к экзамену
6	Вычисление криволинейных и поверхностных интегралов.	28	Кр № 7, вопросы к экзамену
6	Дифференциальные операторы первого порядка. Элементы теории поля.	27	Кр № 8, вопросы к экзамену
	<b>Итого за первый курс</b>	<b>235</b>	
7	Решение дифференциальных уравнений первого порядка. Решение линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	58	Кр № 9, вопросы к экзамену
8	Исследование сходимости числовых рядов. Определение интервала сходимости степенного ряда.	40	Кр № 10, вопросы к экзамену
8	Разложение функций в степенные и тригонометрические ряды.	40	Кр № 11, вопросы к экзамену
9	Приведение к каноническому виду линейного дифференциального уравнения в частных производных. Разделение переменных в одномерном волновом уравнении. Метод Даламбера для бесконечной струны.	70	Кр № 12, вопросы к экзамену
10	Вычисление вероятности событий.	51	Кр № 13, вопросы к экзамену
11	Точечные и интервальные статистические оценки. Линейная регрессия.	63	Кр № 14, вопросы к экзамену
	<b>Итого за второй курс</b>	<b>322</b>	
	<b>ИТОГО</b>	<b>557</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.technology.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 и экзаменов 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 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 45 мин.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

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

### **а) основная литература:**

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. - М.: Лань, 2015. - 484 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., Т. 2 - 2004. - 720 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. Гаврилов, В. Р. Кратные и криволинейные интегралы. Элементы теории поля: Учебник для вузов / В. Р. Гаврилов, Е. Е. Иванова, В. Д. Морозова; под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - 3-е изд., испр. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. - 491 с.

### **методические указания:**

1. Слободинская, Т. В. Математика (первый семестр): учебное пособие для студентов заочной формы обучения / Т. В. Слободинская, А. А. Груздков, Ю. А. Необердин. - СПб., СПбГТИ(ТУ), 2012. - 75 с.
2. Слободинская, Т. В. Математика (второй семестр): учебное пособие для студентов заочной формы обучения / Т. В. Слободинская, А. А. Груздков, Т. В. Винник. - СПб., СПбГТИ(ТУ), 2016. - 85 с. (ЭБ)
3. Слободинская, Т. В. Математика (третий семестр): учебное пособие для студентов заочной формы обучения / Т. В. Слободинская, А. А. Груздков, А. В. Ржонницкий. - СПб., СПбГТИ(ТУ), 2015. - 97 с. (ЭБ)
4. 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)

5. 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)
6. 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)
7. Груздков, А. А. Элементы теории пределов: метод. указания / А. А. Груздков, М. Б. Купчиненко; СПбГТИ(ТУ). Каф. высш. математики. - СПб., 2010. – 64 с. (ЭБ)
8. 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)
9. 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)
10. Шаляпина, О. В. Производные и дифференциалы. справочные материалы. / О. В. Шаляпина, Т. А. Уланова, В. С. Капитонов. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 18 с. (ЭБ)
11. 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)
12. 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)
13. Климовицкая, Н. М. Интегралы функций одной переменной: метод. указания / Н. М. Климовицкая, А. А. Груздков. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013. – 56 с.
14. Груздков, А. А. Техника вычисления определенных интегралов: метод. указания / А. А. Груздков. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 61 с. (ЭБ)
15. Груздков, А. А. Интегральное исчисление функций одной переменной: учебное пособие / А. А. Груздков. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013. – 139 с. (ЭБ)
16. Груздков, А. А. Вычисление и приложения двойных интегралов: методические указания / А. А. Груздков, М. Б. Купчиненко. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013. - 58 с. (ЭБ)
17. 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)
18. Груздков, А. А. Формула Стокса: метод. указания / А. А. Груздков, М. Б. Купчиненко. – СПб., 2012. – 49 с. (ЭБ)
19. Груздков, А. А. Формула Остроградского-Гаусса: метод. указания / А. А. Груздков, М. Б. Купчиненко. – СПб., 2014. – 26 с. (ЭБ)
20. Груздков, А. А. Формула Грина: практикум / А. А. Груздков, М. Б. Купчиненко, Т. В. Слободинская. – СПб., 2016. – 33 с. (ЭБ)
21. 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)

22. Шаляпина, О. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебное пособие / О. В. Шаляпина, В. С. Капитонов; СПб., СПбГТИ(ТУ). Каф. математики, 2013. – 38 с. (ЭБ)
23. Груздков, А. А. Ряды: учебное пособие / А. А. Груздков, О. В. Шаляпина, В. С. Капитонов. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2014. – 65 с. (ЭБ)
24. Типовые варианты контрольной работы по теме ряды : метод. указания / П. Е. Баскакова [и др.]; СПбГТИ(ТУ). Каф. высш. математики. - СПб., 2007. – 20 с.
25. Слободинская, Т. В. Уравнения математической физики: учебное пособие / Т. В. Слободинская, А. А. Груздков. - СПб., СПбГТИ(ТУ), 2016. – 132 с. (ЭБ)
26. Ржонсницкий, А. В. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие / А. В. Ржонсницкий - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2009. – 58 с. (ЭБ)
27. Лукина, М. В. Примеры решения задач по теории вероятностей. Случайные события: учебное пособие / М. В. Лукина, Е. В. Милованович – СПб: СПбГТИ(ТУ), 2007. – 54 с.
28. Долгополов, Д. В. Статистическое оценивание и проверка статистических гипотез: метод. указания / Д. В. Долгополов. - СПб: СПбГТИ(ТУ), 2014. – 14 с. (ЭБ)

**б) дополнительная литература:**

1. Запорожец, Г. И. Руководство к решению задач по математическому анализу / Г. И. Запорожец. - СПб.: Лань, 2009. - 460 с.
2. Кузнецов, Л. А. Сборник заданий по высшей математике (типовые расчеты) / Л. А. Кузнецов. - СПб.: Лань, 2008. - 239 с.
3. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. - М.: Высшее образование, 2006. – 479 с.
4. 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.

**в) вспомогательная литература:**

1. Муратов, О. В. Дифференциальные уравнения в математических моделях технологических процессов: Методические указания / О. В. Муратов. - Л.: ЛТИ им. Ленсовета. Каф. прикл. математики. - 1989. – 18 с.
2. Понтрягин, Л. С. Знакомство с высшей математикой. Дифференциальные уравнения и их приложения / Л. С. Понтрягин. - М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 207 с.
3. Пономарев, К. К. Составление и решение дифференциальных уравнений инженерно-технических задач: пособие для физико-математических факультетов педагогических институтов / К. К. Пономарев. - М.: Госучпедиздат, 1962. – 184 с.
4. Винник, Т. В. Типовые варианты контрольной работы по теме Обыкновенные дифференциальные уравнения : метод. указания / Т. В. Винник, Н. Н. Гизлер ; СПбГТИ(ТУ). Каф. высш. математики. - СПб., 2005. – 21 с.
5. Основы прикладной математики. Теория вероятностей и математическая статистика / А. М. Азизов, А. Г. Курицын, В. Г. Никитенко. - СПб.: Химия, 1994. – 263 с.
6. Боровков, А. А. Теория вероятностей: учебное пособие / А. А. Боровков. - М.: Наука, 1986. – 431 с.
7. Теория вероятностей. Вероятности событий: методические указания / Л. В. Аджемян и др. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 1992. – 48 с.

## **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:

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

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 УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2015. КС УКДВ. 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 презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

### **10.2. Программное обеспечение**

При выполнении РГР студенты используют пакет прикладных программ Mathcad.

### **10.3. Информационные справочные системы**

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 учебные 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.**

Компетенции		
Индекс	Формулировка <sup>2</sup>	Этап формирования <sup>3</sup>
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	начальный
ПК-2	<b>умением моделировать технические объекты и технологические процессы</b> с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам <b>с обработкой и анализом результатов</b>	начальный

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

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	<b>Знает</b> определения основных понятий линейной алгебры и формулировки базовых теорем. <b>Умеет</b> анализировать разрешимость и однозначность разрешимости задач линейной алгебры. <b>Владеет</b> основными принципами и идеями аналитической геометрии.	Правильные ответы на вопросы к зачету №№ 1,-19	ОК-7
	<b>Знает</b> основные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. <b>Умеет</b> выполнять операции над матрицами, вычислять определители, решать системы линейных алгебраических уравнений. <b>Владеет</b> навыками решения и анализа задач аналитической геометрии.	Правильное выполнение задач Кр № 1.	ПК-2

<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.)

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 2	<p><b>Знает</b> соотношения между различными числовыми множествами.</p> <p><b>Умеет</b> применять комплексные числа для решения алгебраических задач.</p> <p><b>Владеет</b> методами разложения многочленов на множители при наличии комплексных корней.</p>	Правильные ответы на вопросы к зачету №№ 20-21.	ОК-7
	<p><b>Знает</b> определение множества комплексных чисел и формы их представления.</p> <p><b>Умеет</b> выполнять операции над комплексными числами.</p> <p><b>Владеет</b> методами перехода от одной формы представления комплексного числа к другой.</p>	Правильное выполнение задач КР № 2.	ПК-2
Освоение раздела № 3	<p><b>Знает</b> определение предела для различных ситуаций.</p> <p><b>Умеет</b> объяснять формальный и содержательный смысл понятий бесконечно малой и бесконечно большой.</p> <p><b>Владеет</b> понятием предельного перехода, как основой методов математического анализа.</p>	Правильные ответы на вопросы к зачёту №№ 22-29	ОК-7
	<p><b>Знает</b> основные типы неопределённостей, встречающихся при вычислении пределов.</p> <p><b>Умеет</b> вычислять пределы алгебраических и трансцендентных функций.</p> <p><b>Владеет</b> методами раскрытия неопределённостей в пределах и исследования точек разрыва функции.</p>	Правильное выполнение заданий 1, 2, 3 и 6 из Кр № 3.	ПК-2
Освоение раздела № 4	<p><b>Знает</b> определение производной и дифференциала, ключевые теоремы о дифференцируемых функциях.</p> <p><b>Умеет</b> объяснять содержательный смысл основных понятий дифференциального исчисления, различия между необходимыми и достаточными условиями экстремума..</p> <p><b>Владеет</b> теоретическими основами раздела, методами применения дифференциального исчисления к решению прикладных задач..</p>	Правильные ответы на вопросы к зачёту №№ 30-43.	ОК-7
	<p><b>Знает</b> производные элементарных функций и правила дифференцирования.</p> <p><b>Умеет</b> вычислять производные заданных функций, проводить полное исследование функции и строить её график.</p> <p><b>Владеет</b> методами исследования монотонности и выпуклости функции.</p>	Правильное выполнение задач 4,5 и 6 из Кр № 3.	ПК-2

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 5	<p><b>Знает</b> точные определения неопределённого и определённого интеграла</p> <p><b>Умеет</b> объяснять, какие геометрические и физические величины являются источником появления понятия интеграла.</p> <p><b>Владеет</b> принципами применения интегрального исчисления к решению прикладных задач.</p>	Правильные ответы на вопросы к зачёту №№ 44-55.	ОК-7
	<p><b>Знает</b> таблицу интегралов и основные правила преобразования интегралов.</p> <p><b>Умеет</b> вычислять определённые и неопределённые интегралы рациональных, тригонометрических, иррациональных функций.</p> <p><b>Владеет</b> навыками применения формул интегрального исчисления к решению задач.</p>	Правильное выполнение задач Кр № 4.	ПК-2
Освоение раздела № 6	<p><b>Знает</b> точные определения и наглядный смысл базовых понятий дифференциального и интегрального исчисления функций нескольких переменных.</p> <p><b>Умеет</b> формулировать основные теоремы о функциях нескольких переменных.</p> <p><b>Владеет</b> методами наглядного представления функций двух переменных.</p>	Правильные ответы на вопросы к экзамену №№ 1-27 (первый курс).	ОК-7
	<p><b>Знает</b> основные правила дифференцирования и методы интегрирования функций нескольких переменных, основные формулы векторного анализа.</p> <p><b>Умеет</b> вычислять частные производные, находить полные дифференциалы, вычислять кратные, криволинейные и поверхностные интегралы.</p> <p><b>Владеет</b> навыками нахождения экстремальных значений функций нескольких переменных, применения кратных интегралов к решению физических и геометрических задач.</p>	Правильное выполнение задач Кр №№5-8.	ПК-2
Освоение раздела № 7	<p><b>Знает</b> формулировки теорем о разрешимости дифференциальных уравнений</p> <p><b>Умеет</b> проверять линейную независимость решений линейных дифференциальных уравнений.</p> <p><b>Владеет</b> методами сведения прикладных задач к решению дифференциальных уравнений.</p>	Правильные ответы на вопросы к экзамену №№ 1-13 (второй курс первая, сессия).	ОК-7
	<p><b>Знает</b> основные типы дифференциальных уравнений.</p> <p><b>Умеет</b> находить общие решения для</p>	Правильное выполнение задач	ПК-2

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	стандартных типов уравнений и решать соответствующую задачу Коши. <b>Владеет</b> методами анализа и решения дифференциальных уравнений	Кр № 9..	
Освоение раздела № 8	<b>Знает</b> точные определения понятий суммы ряда, сходимости, расходимости ряда и других базовых понятий. <b>Умеет</b> применять ряды к решению математических и прикладных задач. <b>Владеет</b> простейшими навыками суммирования рядов.	Правильные ответы на вопросы к экзамену №№ 14-29 (второй курс первая, сессия).	ОК-7
	<b>Знает</b> основные признаки сходимости рядов. <b>Умеет</b> исследовать числовые ряды на сходимость и находить область сходимости функциональных рядов. <b>Владеет</b> навыками представления заданных функций в виде суммы степенного или тригонометрического ряда.	Правильное выполнение задач Кр №10 и Кр № 11.	ПК-2
Освоение раздела № 9	<b>Знает</b> постановку задач математической физики, основные виды уравнений и их связь с изучаемыми процессами. <b>Умеет</b> объяснять принципиальные отличия дифференциальных уравнений в частных производных от обыкновенных дифференциальных уравнений. <b>Владеет</b> основными методами решения задач математической физики.	Правильные ответы на вопросы к экзамену №№. 1-8 (второй курс вторая, сессия).	ОК-7
	<b>Знает</b> типы линейных дифференциальных уравнений в частных производных и методы приведения их к каноническому виду. <b>Умеет</b> применять метод бегущих волн и метод разделения переменных к задачам на одномерное волновое уравнение. <b>Владеет</b> навыками решения задач математической физики..	Правильное выполнение задач Кр № 12	ПК-2

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 10	<p><b>Знает</b> предмет теории вероятности и её место в естественных науках, определение понятия случайной величины и стандартные законы распределения случайных величин.</p> <p><b>Умеет</b> объяснять содержательный смысл понятий «случайное событие», «независимые события», основных характеристик случайных величин, приводить соответствующие примеры.</p> <p><b>Владеет</b> научным пониманием понятий вероятности, случайности, количественными методами оценки взаимного влияния случайных величин.</p>	Правильные ответы на вопросы к экзамену №№ 9-29 (второй курс вторая, сессия).	ОК-7
	<p><b>Знает</b> основные формулы теории вероятности и</p> <p><b>Умеет</b> вычислять вероятности событий, применяя известные теоремы и формулы теории вероятности, находить числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин</p> <p><b>Владеет</b> навыками вычислений вероятностей событий.</p>	Правильное выполнение задач Кр № 13.	ПК-2
Освоение раздела № 11	<p><b>Знает</b> предмет и основные задачи математической статистики.</p> <p><b>Умеет</b> применять методы математической статистики к анализу реальных данных.</p> <p><b>Владеет</b> основами математической статистики.</p>	Ответы на вопросы к экзамену №№ 30-34 (второй курс вторая, сессия).	ОК-7
	<p><b>Знает</b> общие требования к статистическим оценкам.</p> <p><b>Умеет</b> находить оценки параметров распределения случайных величин и определять соответствующие доверительные интервалы.</p> <p><b>Владеет</b> навыками регрессионного анализа.</p>	Правильное выполнение задач Кр № 14.	ПК-2

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 к зачёту и экзаменам

##### Вопросы к зачёту

1. Матрицы. Операции над матрицами, их свойства.
2. Определители. Свойства определителей и способы вычисления (на примере определителей третьего порядка).
3. Обратные и обратимые матрицы. Нахождение обратных матриц.
4. Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре (формулировка). Элементарные преобразования матриц.
5. Теорема Крамера. Решение систем линейных алгебраических уравнений по формулам Крамера.
6. Совместные и несовместные системы линейных алгебраических уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.
7. Однородные системы линейных алгебраических уравнений, их нетривиальные решения.
8. Линейные операции над векторами и их свойства. Линейно зависимые и независимые системы векторов.
9. Теорема о линейной зависимости двух, трех и четырех векторов.
10. Скалярное произведение векторов. Определение, свойства. Угол между векторами.
11. Векторное произведение векторов. Определение, свойства, геометрический смысл.
12. Смешанное произведение трех векторов. Определение, свойства, геометрический смысл.
13. Плоскость в пространстве. Уравнения плоскости.
14. Векторное уравнение плоскости. Расстояние от точки до плоскости.
15. Взаимное расположение двух плоскостей в пространстве. Угол между плоскостями.
16. Прямая в пространстве. Различные виды уравнений прямой.
17. Векторное уравнение прямой. Расстояние от точки до прямой.
18. Взаимное расположение двух прямых в пространстве. Угол между прямыми.
19. Взаимное расположение прямой и плоскости. Угол между прямой и плоскостью.
20. Комплексные числа. Алгебраическая, тригонометрическая, показательная формы комплексного числа. Действия с комплексными числами.
21. Многочлены. Теорема Безу. Основная теорема алгебры. Теорема о разложении многочлена на множители.
22. Окрестность точки числовой прямой. Предел функции в точке. Предел в бесконечно удаленной точке. Геометрическая интерпретация предела.
23. Односторонние пределы. Теорема о существовании предела функции в точке.
24. Непрерывность функции в точке. Точки разрыва. Классификация точек разрыва.
25. Предел функции в точке. Единственность предела.
26. Бесконечно малые функции в точке. Теоремы о бесконечно малых.
27. Сравнение бесконечно малых. Эквивалентные бесконечно малые.
28. Теорема о предельном переходе под знаком неравенства. Теорема о сжатой переменной (формулировка).
29. Односторонняя непрерывность. Непрерывность функции на отрезке. Теоремы Больцано-Коши и Вейерштрасса (формулировка).

30. Производная функция в точке. Геометрическая и механическая интерпретация.
31. Дифференцируемые функции. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости. Дифференциал. Непрерывность дифференцируемой функции.
32. Производная функции в точке. Правила дифференцирования суммы, произведения и частного.
33. Дифференцирование сложной функции. Производная обратной функции.
34. Теорема Ферма.
35. Теорема Ролля.
36. Теорема Лагранжа.
37. Теорема Коши о дифференцируемых функциях..
38. Правило Лопиталья (формулировка).
39. Экстремумы функции одной переменной. Необходимое условие экстремума.
40. Экстремумы функции одной переменной. Достаточные условия экстремума.
41. Направление выпуклости графика функции. Достаточное условие выпуклости графика функции.
42. Точки перегиба. Необходимое условие существования перегиба. Достаточное условие существования перегиба.
43. Понятие о многочлене Тейлора. Формула Тейлора для функции одной переменной (без доказательства). Формула Маклорена для функций  $e^x$ ,  $\sin x$ ,  $\cos x$ .
44. Первообразная и неопределённый интеграл. Их свойства.
45. Первообразная и неопределённый интеграл. Методы вычисления неопределённых интегралов: интегрирование по частям и замена переменной.
46. Дробно-рациональная функция. Типы простейших алгебраических дробей и их интегрирование.
47. Интегральная сумма Римана. Определённый интеграл Римана. Интегрируемые функции. Геометрическая интерпретация определённого интеграла.
48. Определённый интеграл Римана. Свойства определённого интеграла. Теорема о среднем.
49. Определённый интеграл с переменным верхним пределом. Теорема о его производной. Существование первообразной непрерывной функции.
50. Определённый интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.
51. Определённый интеграл Римана. Методы вычисления: интегрирование по частям и замена переменной.
52. Понятие о несобственных интегралах I-го рода. Интегралы вида  $\int_a^{+\infty} \frac{dx}{x^p}$  ( $a, p > 0$ ).
53. Кривые на плоскости и в пространстве. Спрямолинейная кривая, длина дуги кривой (вывод формулы для явно заданной кривой). Дифференциал длины дуги.
54. Вычисление площадей плоских фигур в декартовых и полярных координатах.
55. Вычисление объёмов тел по площадям поперечных сечений и объёмов тел вращения.

#### **Вопросы к экзамену (первый курс, вторая сессия)**

1. Функции двух переменных. Передел и непрерывность. Частные производные, их геометрическая интерпретация.

2. Дифференцируемые функции двух переменных. Полный дифференциал. Необходимое условие дифференцируемости. Достаточное условие дифференцируемости.
3. Дифференцируемые функции двух переменных. Дифференцирование сложной функции.
4. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Теорема о перестановке порядка дифференцирования (формулировка).
5. Формула Тейлора для функции двух переменных.
6. Экстремумы функции двух переменных. Необходимое условие существования экстремума.
7. Экстремумы функции двух переменных. Достаточное условие существования экстремума (формулировка).
8. Дифференцирование функции, заданной неявно.
9. Производная по направлению. Определение и свойства. Формула для вычисления в декартовых координатах.
10. Градиент. Определение и свойства. Связь с производной по направлению.
11. Геометрическая интерпретация полного дифференциала функции двух переменных.
12. Определение и свойства двойного интеграла.
13. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат.
14. Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат.
15. Приложения двойного интеграла.
16. Определение и свойства тройного интеграла.
17. Вычисление тройного интеграла в декартовой системе координат.
18. Вычисление тройного интеграла в цилиндрической системе координат.
19. Вычисление тройного интеграла в сферической системе координат.
20. Приложения тройного интеграла.
21. Криволинейные интегралы первого рода: определение, свойства, вычисление.
22. Криволинейные интегралы второго рода: определение, свойства, вычисление.
23. Формула Грина.
24. Ротор и дивергенция.
25. Формула Остроградского-Гаусса. Физический смысл дивергенции.
26. Формула Стокса. Физический смысл ротора.
27. Потенциальные поля. Условие потенциальности векторного поля.

#### **Вопросы к экзамену (второй курс, первая сессия)**

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 (второй курс, вторая сессия)**

1. Дифференциальные уравнения в частных производных. Основные определения и примеры.
2. Основные уравнения математической физики: уравнения движения (колебаний), уравнения процессов выравнивания (теплопроводности и диффузии), уравнения стационарных процессов.
3. Постановка задач математической физики. Корректность постановки задач.
4. Классификация линейных дифференциальных уравнений второго порядка в частных производных. Приведение уравнений к каноническому виду.
5. Решение задачи о свободных колебаниях бесконечной струны методом Даламбера.
6. Решение задачи о вынужденных колебаниях бесконечной струны при однородных начальных условиях.
7. Решение задачи о свободных колебаниях полубесконечной струны с закрепленным левым концом.
8. Решение задачи о свободных колебаниях струны, закрепленной на концах, методом разделения переменных Фурье.
9. Предмет и основные понятия теории вероятностей (случайный эксперимент, пространство элементарных исходов, случайное событие).
10. Операции над случайными событиями. Несовместные события. Достоверное, невозможное, противоположное события.
11. Статистическое, классическое и геометрическое определение вероятности.
12. Аксиомы теории вероятностей. Вероятность противоположного события и разности событий. Теорема сложения вероятностей.
13. Условная вероятность. Независимость событий. Теорема умножения вероятностей.
14. Полная группа событий. Формулы полной вероятности и Байеса.
15. Независимые испытания. Формула Бернулли.
16. Случайные величины. Функция распределения и её свойства. Вероятность попадания случайной величины в интервал.
17. Дискретная случайная величина. Ряд распределения и функция распределения дискретной случайной величины.
18. Непрерывная случайная величина. Плотность вероятности и функция распределения непрерывной случайной величины.

19. Математическое ожидание случайной величины и его свойства.
20. Дисперсия случайной величины и её свойства. Среднеквадратичное отклонение.
21. Биномиальный закон распределения, математическое ожидание и дисперсия.
22. Закон распределения Пуассона, математическое ожидание и дисперсия.
23. Равномерный закон распределения, плотность вероятности, функция распределения, математическое ожидание и дисперсия.
24. Показательный закон распределения, плотность вероятности, функция распределения, математическое ожидание и дисперсия.
25. Нормальный закон распределения, плотность вероятности, функция распределения, математическое ожидание и дисперсия.
26. Системы случайных величин. Функция распределения системы двух случайных величин и её свойства.
27. Двумерная дискретная и непрерывная случайная величина (матрица распределения, двумерная плотность вероятности).
28. Числовые характеристики системы случайных величин (ковариация и коэффициент корреляции).
29. Предельные теоремы теории вероятностей (теоремы Чебышева, Бернулли и Ляпунова).
30. Предмет и основные понятия математической статистики (генеральная совокупность и выборка значений случайной величины, выборочный метод).
31. Общие требования к статистическим оценкам (несмещённость, эффективность и состоятельность). Оценивание функции распределения.
32. Оценки математического ожидания и дисперсии случайной величины.
33. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Общая схема построения доверительного интервала. Доверительные интервалы для параметров нормального закона распределения.
34. Задача регрессии. Метод наименьших квадратов.

К зачетам и экзаменам допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.

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

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

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

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:

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

4. Вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями:

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

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  $\overline{D}$ , ограниченной заданными линиями.

$$1. \quad z = 2x^3y - 4xy^3.$$

$$2. \quad z = \sqrt{x^2 + y^2 + 3}, \quad x = \ln t, \quad y = \sqrt[3]{t}.$$

$$3. \quad z = y\sqrt{x} - 2y^2 - x + 14y.$$

$$4. \quad z = 3x + y - xy, \quad \overline{D} : y = x, y = 4, x = 0.$$

**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**

Вычислите криволинейный интеграл первого рода по данной линии.

**Задание № 2**

Вычислите работу силы  $\vec{F}(x, y)$  при перемещении вдоль линии  $L$  от точки  $A$  до точки  $B$ .

**Задание № 3**

Вычислите поверхностный интеграл первого рода по поверхности  $S$ , где  $S$  — часть плоскости  $\pi$ , отсечённая координатными плоскостями.

**Задание № 4**

Вычислите поверхностный интеграл второго рода по поверхности  $S$ , где  $S$  — часть плоскости  $\pi$ , отсечённая координатными плоскостями, в направлении нормали, образующей острый угол с осью  $Oz$ .

$$1. \int_L \sqrt{2+z^2} (2z - \sqrt{x^2+y^2}) dl,$$

$$L : x = t \cos t, y = t \sin t, z = t, 0 \leq t \leq 2\pi.$$

$$2. \quad \vec{F} = (x^2 - 2y) \vec{i} + (y^2 - 2x) \vec{j},$$

$L$  — отрезок прямой  $AB$ ,  $A(-4; 0)$ ,  $B(0; 2)$ .

$$3. \quad \iint_S (2x + 3y + 2z) dS, \quad \pi : x + 3y + z = 3.$$

$$4. \quad \iint_S 3x dy dz + (y + z) dx dz + (x - z) dx dy, \quad \pi : x + 3y + z = 3.$$

### **Типовой вариант контрольной работы № 8**

#### **Задание № 1**

Вычислите градиент скалярного поля в заданной точке  $M_0$ .

#### **Задание № 2**

Проверьте, будет ли соленоидальным данное векторное поле  $\vec{F}(M)$ .

#### **Задание № 3**

Проверьте, будет ли потенциальным данное векторное поле  $\vec{F}(M)$ .

#### **Задание № 4**

Вычислите циркуляцию плоского векторного поля

$$\vec{F}(x, y) = P(x, y) \vec{i} + Q(x, y) \vec{j}$$

вдоль замкнутого контура  $L$

- 1) обходя его в положительном направлении
- 2) используя формулу Грина.

$$1. \quad U(x, y, z) = \frac{yz^2}{x^2}, \quad M_0 \left( \sqrt{2}; \frac{1}{\sqrt{2}}; \frac{1}{\sqrt{3}} \right).$$

$$2. \quad \vec{F}(x, y, z) = (x^2y + y^3) \vec{i} + (zx^3 - xy^2) \vec{j} + (x - y) \vec{k}.$$

$$3. \quad \vec{F}(x, y, z) = (2x + yz) \vec{i} + (2y + xz) \vec{j} + (2z + xy) \vec{k}.$$

$$4. \quad \vec{F}(x, y) = (x^2 + 3y^2) \vec{i} + 2xy \vec{j}, \quad L : y = x^2 + 5x + 1, \quad y = x + 1.$$

### **Типовой вариант контрольной работы № 9 (третий семестр)**

#### **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 № 10**

**Задание № 1**

Исследуйте на сходимость числовой знакположительный ряд.

**Задание № 2**

Исследуйте на сходимость числовой знакочередующийся ряд.

**Задание № 3**

Найдите область сходимости степенного ряда.

1.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n + 2^n}.$
2.  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \frac{1}{2n - 1}.$
3.  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \frac{(x + 2)^n}{n2^n}.$

**Типовой вариант контрольной работы № 11**

**Задание № 1**

Вычислите интеграл с точностью до 0,001.

**Задание № 2**

Разложите в тригонометрический ряд Фурье функцию, заданную на указанном отрезке и имеющую период  $T = 2\pi$ . Постройте графики функции и суммы ряда Фурье.

**Задание № 3**

Разложите функцию, заданную на отрезке, в тригонометрический ряд Фурье указанным способом. Постройте графики функции и суммы ряда Фурье.

1.  $\int_0^{0,1} e^{-6x^2} dx$

$$2. f(x) = \begin{cases} 3, & -\pi \leq x < 0, \\ 9x + 7, & 0 \leq x \leq \pi. \end{cases}$$

$$3. f(x) = (x - 1)^2, \quad 0 \leq x \leq \pi \quad \text{по синусам.}$$

### Типовой вариант контрольной работы № 12

#### 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.

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} &= \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}; & u(x, t) \Big|_{t=0} &= \sin 5x; & \frac{\partial u}{\partial t} \Big|_{t=0} &= 3. \\ -\infty < x < +\infty, & & t &\geq 0. \end{aligned}$$

#### Задание № 3

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

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

### Типовой вариант контрольной работы № 13

#### 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 № 14

#### Задание 1

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

	2	4	6	8	10
	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	4	
	3	1		4
		4	1	5
			2	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.