

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 05.08.2024 15:14:59  
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**  
27.06.2024 года

**Рабочая программа дисциплины**

**МАТЕМАТИКА**

Направление подготовки

**05.03.06 Экология и природопользование**

Специализация

**Экология и природопользование**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **информационных технологий и управления**

Кафедра **математики**

Санкт-Петербург

2024

**Б1.О.10**

## 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 «16» 01 2024 № 4

Заведующий кафедрой

А. А. Груздков

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и управления

протокол от «17» 04 2024 № 8

Председатель к.т.н.

В. В. Куркина

### СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Экология и природопользование»		И. В. Шугалей
Директор библиотеки		Т. Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		М.З.Труханович
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 .....	6
3. Объем дисциплины.....	6
4. Содержание дисциплины.....	7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	7
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины .....	7
4.3. Занятия лекционного типа .....	8
4.4. Занятия семинарского типа .....	13
4.5. Самостоятельная работа обучающихся.....	16
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	17
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	17
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	18
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	20
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	20
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	20
10.1. Информационные технологии.....	20
10.2. Программное обеспечение.....	20
10.3. Информационные справочные системы.....	20
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	20
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	21
Фонд оценочных средств .....	22

## 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-1</b> Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования</p>	<p><b>ОПК-1.8</b> Решение прикладных экологических задач методами линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа. Применение математического моделирования в задачах, связанных с природоохранной деятельностью</p>	<p><b>Знать:</b> основные понятия и формулы векторной алгебры и аналитической геометрии (ЗН-1)  <b>Знать:</b> основные формулы и теоремы математического анализа и линейной алгебры (ЗН-2)  <b>Знать:</b> основные типы дифференциальных уравнений и корректную постановку задач для них (ЗН-3)  <b>Знать:</b> основные формулы и теоремы дифференциального и интегрального исчисления (ЗН-4)  <b>Знать:</b> свойства числовых и функциональных рядов (ЗН-5)  <b>Знать:</b> основные понятия теории вероятности (ЗН-6)  <b>Знать:</b> определения и содержательный смысл характеристик случайных величин (ЗН-7)  <b>Знать:</b> основные понятия математической статистики (ЗН-8)</p> <p><b>Уметь:</b> выполнять действия над векторами и составлять уравнения геометрических объектов (У-1)  <b>Уметь:</b> выполнять действия над матрицами и решать системы линейных алгебраических уравнений (У-2)  <b>Уметь:</b> решать дифференциальные уравнения (У-3)  <b>Уметь:</b> вычислять производные и интегралы (У-4)  <b>Уметь:</b> определять наибольшее и наименьшее значение функций (У-5)  <b>Уметь:</b> применять методы интегрального исчисления в прикладных задачах (У-6)  <b>Уметь:</b> исследовать сходимость рядов и применять их к решению задач (У-7)  <b>Уметь:</b> определять вероятность событий (У-8)  <b>Уметь:</b> вычислять характеристики случайных величин (У-9)  <b>Уметь:</b> решать основные задачи математической статистики (У-10)  <b>Владеть:</b> навыками вычислений необходимыми при решении задач векторной алгебры и аналитической геометрии (Н-1)  <b>Владеть:</b> навыками выполнения операций линейной алгебры и математического анализа (Н-2)</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
		<p>навыками применения дифференциальных уравнений к моделированию технических систем и природных процессов (Н-3)</p> <p>Владеть: навыками вычислений, необходимых в дифференциальном и интегральном исчислении (Н-4)</p> <p>Владеть: навыками статистической обработки реальных данных (Н-5)</p>

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

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части. Код дисциплины по учебному плану Б1.О.10. 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.

Полученные в процессе изучения дисциплины «Математика» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении общенаучных и специальных дисциплин: «Физика», «Физическая химия», «Введение в информационные технологии», «Технологические процессы и оборудование для переработки отходов и очистки промышленных стоков», «Современные технологии водоподготовки, водное хозяйство промышленных предприятий и его безопасная организация», «Основы инженерной защиты окружающей среды», «Информационные технологии и искусственный интеллект в экологии, природопользовании и охране окружающей среды», «Базы данных, дистанционные и цифровые технологии в экологии», «Методы искусственного интеллекта», а также в научно-исследовательской работе.

## 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	14/504
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>280</b>
занятия лекционного типа	108
занятия семинарского типа, в т.ч.	
семинары, практические занятия	162
лабораторные работы	
курсовое проектирование (КР или КП)	..
КСР	10
другие виды контактной работы	..
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>170</b>
<b>Контроль</b>	<b>54</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	<b>9 Кр, 3 РГР</b>
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (Кр, КП, зачет, экзамен)	зачет (1,3 семестр), экзамен (2-4 семестр)

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

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Линейная алгебра	8	14		4	ОПК-1,
2.	Векторная алгебра и аналитическая геометрия	14	12		2	ОПК-1
3.	Комплексные числа и многочлены.	4	2		2	ОПК-1
4.	Введение в математический анализ	6	12		2	ОПК-1
5.	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	4	10		2	ОПК-1
6.	Приложения дифференциального исчисления функций одной переменной		4		2	ОПК-1
	<b>Итого за первый семестр</b>	<b>36</b>	<b>54</b>		<b>14</b>	
6.	Приложения дифференциального исчисления функций одной переменной	8	2		4	ОПК-1
7.	Интегральное исчисление функций одной переменной.	10	18		21	ОПК-1
8.	Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных	18	18		18	ОПК-1
	<b>Итого за второй семестр</b>	<b>36</b>	<b>36</b>		<b>43</b>	
9.	Обыкновенные дифференциальные уравнения	8	16		26	ОПК-1
10.	Числовые и функциональные ряды	10	20		26	ОПК-1
	<b>Итого за третий семестр</b>	<b>18</b>	<b>36</b>		<b>52</b>	
11.	Определение вероятности событий	4	10		20	ОПК-1
12.	Дискретные и непрерывные случайные величины	6	12		20	ОПК-1
13.	Основы математической статистики	8	14		21	ОПК-1
	<b>Итого за четвёртый семестр</b>	<b>18</b>	<b>36</b>		<b>61</b>	
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>162</b>		<b>170</b>	

### 4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1.	<b>ОПК-1.8</b>	Линейная алгебра
2.	<b>ОПК-1.8</b>	Векторная алгебра и аналитическая геометрия
3.	<b>ОПК-1.8</b>	Комплексные числа и многочлены.

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
4.	<b>ОПК-1.8</b>	Введение в математический анализ
5.	<b>ОПК-1.8</b>	Дифференциальное исчисление функций одной переменной
6.	<b>ОПК-1.8</b>	Интегральное исчисление функций одной переменной.
7.	<b>ОПК-1.8</b>	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.
8.	<b>ОПК-1.8</b>	Интегральное исчисление функций нескольких переменных.
9.	<b>ОПК-1.8</b>	Обыкновенные дифференциальные уравнения.
10.	<b>ОПК-1.8</b>	Числовые и функциональные ряды.
11.	<b>ОПК-1.8</b>	Определение вероятности событий.
12.	<b>ОПК-1.8</b>	Дискретные и непрерывные случайные величины.
13.	<b>ОПК-1.8</b>	Основы математической статистики.

#### 4.3. Занятия лекционного типа

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



№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	Декартова система координат. Радиус-вектор и координаты точки пространства. Задание геометрических объектов уравнениями. Уравнение плоскости в пространстве. Расстояние от точки до плоскости.	2	
2	Прямая в пространстве: различные виды уравнений, расстояние от точки до прямой.	2	
2	Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве. Задачи на прямую и плоскость в пространстве: угол между плоскостями, угол между прямыми, угол между прямой и плоскостью.	2	
2	Прямая на плоскости. Преобразование координат при замене декартового базиса на плоскости. Полярная система координат.	2	
2	Кривые второго порядка (конические сечения): канонический вид уравнений, основные свойства.	2	
3	Комплексные числа. Алгебраическая, тригонометрическая, показательная форма комплексного числа. Арифметические операции, возведение в степень.	2	
3	Многочлены. Операции над многочленами. Корень многочлена. Основная теорема алгебры. Теорема Безу. Разложение многочлена на линейные сомножители.	2	
4	Окрестность точки числовой прямой. Бесконечно удалённые точки. Определение предела, геометрическая интерпретация. Единственность предела. Предел последовательности.	2	
4	Основные теоремы о пределах. Замечательные пределы. Бесконечно малые, бесконечно большие и ограниченные функции: определения и основные теоремы. Арифметические операции над пределами.	2	
4	Сравнение бесконечно малых. Непрерывность функции в точке. Классификация разрывов. Непрерывность функции на отрезке. Теорема Вейерштрасса. Теорема Больцано-Коши.	2	
5	Дифференцируемость функции, связь с непрерывностью. Понятия дифференциала и производной, их геометрический и механический смысл.	2	
5	Правила дифференцирования. Таблица производных: вывод некоторых формул. Производные и дифференциалы высших порядков.	2	
	<b>Итого за первый семестр</b>	<b>36</b>	
6	Теоремы о дифференцируемых функциях: теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя.	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
6	Многочлен Тейлора. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано и Лагранжа. Формула Маклорена для функций $e^x$ , $\sin x$ , $\cos x$ . Применение формулы Тейлора.	2	
6	Монотонность функции. Необходимое условие монотонности. Достаточное условие монотонности. Экстремум. Необходимое условие экстремума. Первое и второе достаточное условие экстремума.	2	
6	Выпуклость функции. Необходимое условие выпуклости. Достаточное условие выпуклости. Точки перегиба. Асимптоты графика функции.	2	
7	Первообразная и неопределённый интеграл, определение и основные свойства. Интегрирование по частям и замена переменной в неопределённом интеграле.	2	
7	Определённый интеграла Римана. Определение, свойства. Теорема о среднем, геометрический смысл интеграла.	2	
7	Замена переменной и интегрирование по частям в определённом интеграле. Несобственные интегралы первого и второго рода.	2	
7	Геометрические приложения определённого интеграла: нахождение площади фигур (в декартовых координатах, с параметрически заданными границами, в полярных координатах), длина кривой (определение, понятие спрямляемой кривой, формулы для нахождения длины), объёмы тел (по площадям поперечных сечений и тел вращения).	4	
8	Функции нескольких переменных: определение, способы задания, график, линии уровня. Предел и непрерывность.	2	
8	Дифференцируемость функций нескольких переменных. Частные производные, их геометрический смысл. Необходимое условие дифференцируемости. Достаточное условие дифференцируемости. Дифференцирование сложной функции.	2	
8	Производные и дифференциалы высших порядков. Теорема о перестановке порядка дифференцирования. Формула конечных приращений и формула Тейлора для функций двух переменных.	2	
8	Экстремум функций двух переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума. Поверхности в пространстве. Градиент функции нескольких переменных. Касательная плоскость к поверхности. Неявные функции, их дифференцирование.	2	
8	Двойной интеграл: определение, свойства, вычисление. Среднее значение функции двух переменных.	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
8	Замена переменных в двойном интеграле. Вычисление двойного интеграла в полярных координатах.	2	
8	Приложения двойных интегралов: масса пластинки, центр масс пластинки, момент инерции, объёмы тел.	2	
8	Тройной интеграл: определение, свойства, вычисление. Среднее значение функции трёх переменных. Приложения тройных интегралов.	2	
8	Тройной интеграл в сферических и цилиндрических координатах.	2	
	<b>Итого за второй семестр</b>	<b>36</b>	
9	Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка, формы представления. Задача Коши для уравнений первого порядка. Теорема существования и единственности. Общее, частное и особое решение дифференциального уравнения.	2	
9	Геометрическая интерпретация дифференциальных уравнений первого порядка. Метод изоклин. Уравнения высших порядков: задача Коши, теорема существования и единственности, общее решение. Дифференциальные уравнения второго порядка: геометрический и механический смысл задачи Коши.	2	
9	Линейные дифференциальные уравнения. Линейный дифференциальный оператор. Свойства решений линейного однородного дифференциального уравнения. Определитель Вронского. Линейная независимость решений линейного однородного уравнения, фундаментальная система решений, структура общего решения.	2	
9	Структура решения линейного однородного дифференциального уравнения. Нахождение его решения методом вариации произвольных постоянных. Построение фундаментальной системы решений для линейного однородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами.	2	
10	Понятие числового ряда. Определение суммы ряда, сходимость и расходимость числовых рядов. Критерий Коши сходимости рядов. Необходимое условие сходимости ряда. Ряды с положительными членами. Признаки сходимости: сравнения, Даламбера, Коши (радикальный), интегральный. Ряды с членами произвольного знака. Абсолютная и условная сходимость. Знакопередающиеся ряды: теорема Лейбница, оценка остатка лейбницевского ряда.	4	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
10	Функциональные ряды. Понятие равномерной сходимости. Признак равномерной сходимости Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов. Степенные ряды. Теорема Абеля. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов.	2	
10	Разложение функций в степенной ряд. Необходимое условие разложимости, единственность разложимости, достаточное условие разложимости. Разложение в степенной ряд функций $e^x$ , $\sin x$ , $\cos x$ , $\ln(1+x)$ , $(1+x)^\alpha$ . Приложения степенных рядов.	2	
10	Ряды Фурье. Разложение функций в ряд тригонометрический ряд Фурье: нахождение коэффициентов, единственность разложения, сходимость (теорема Дирихле).	2	
	<b>Итого за третий семестр</b>	<b>18</b>	
11	Введение. Предмет теории вероятностей и ее роль в естествознании. Случайные события, операции над событиями. Классическая и геометрическая вероятность. Аксиоматическое построение теории вероятностей. Теорема сложения вероятностей.	2	
11	Условная вероятность. Независимость событий. Теоремы умножения вероятностей. Формула полной вероятности и теорема гипотез (Байеса). Независимые испытания. Схема испытаний Бернулли, формула Бернулли.	2	
12	Случайные величины, определение и примеры случайных величин. Функция распределения, её свойства. Дискретные и непрерывные случайные величины. Плотность вероятности и ее свойства. Важнейшие числовые характеристики случайной величины: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, их свойства. Важнейшие законы распределения.	2	
12	Системы случайных величин (случайные векторы). Дискретные и непрерывные системы случайных величин. Законы распределения системы, их свойства. Независимость случайных величин. Корреляционный момент и коэффициент корреляции, их свойства. Условные законы распределения. Условное математическое ожидание. Понятие о функции регрессии.	2	
12	Предельные теоремы теории вероятностей. Закон больших чисел. Теоремы Чебышева и Бернулли. Центральная предельная теорема. Теорема Ляпунова.	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
13	Предмет, задачи и основные понятия математической статистики. Выборочный метод. Вариационный ряд и выборочная функция распределения. Группированная выборка, гистограмма. Статистическое оценивание, общие требования к оценкам (несмещённость, эффективность, состоятельность).	2	
13	Состоятельные, несмещенные оценки математического ожидания и дисперсии. Метод моментов. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Построение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии нормально распределенной случайной величины	2	
13	Общая схема проверки гипотез. Критическая область, уровень значимости. Ошибки первого и второго рода. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий нормально распределенных случайных величин и гипотезы о виде закона распределения. Критерии Колмогорова и Пирсона.	2	
13	Задача регрессии. Оценивание коэффициентов и функции регрессии по методу наименьших квадратов. Построение доверительных интервалов для коэффициентов и значений функции регрессии.	2	
	<b>Итого за четвёртый семестр</b>	<b>18</b>	
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	

#### 4.4 Занятия семинарского типа

##### 4.4.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Матрицы. Операции над матрицами. Определители, их свойства.	4	
1	Формулы Крамера. Нахождение обратной матрицы.	2	-
1	Ранг матрицы. Элементарные преобразования над строками. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. Свойства однородных систем линейных уравнений.	6	-
1	Контрольная работа № 1	2	-
2	Линейные операции над векторами.	2	-
2	Скалярное, векторное, смешанное произведение, их физический и геометрический смысл. Применение к решению геометрических задач.	4	
2	Плоскость и прямая в пространстве. Различные виды уравнений. Задачи на прямую и плоскость в пространстве.	6	
3	Операции над комплексными числами.	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4	Понятие предела. Вычисление пределов алгебраических выражений. Неопределённости вида $\left\{\frac{\infty}{\infty}\right\}$ , $\{\infty - \infty\}$ , $\left\{\frac{0}{0}\right\}$ .	4	
4	Замечательные пределы. Эквивалентные бесконечно малые. Вычисление пределов трансцендентных функций.	4	
4	Контрольная работа № 2.	2	
5	Производная функции в точке. Таблица производных, основные правила дифференцирования. Логарифмическое дифференцирование. Производные высших порядков.	8	
5	Контрольная работа № 3	2	
4	Раскрытие неопределенностей вида $\{1^\infty\}$ . Нахождение асимптот графиков функции.	2	
6	Задачи на применение производной функций одной переменной.	4	
	<b>Итого за первый семестр</b>	<b>54</b>	
6	Полное исследование функций и построение их графиков.	2	
7	Первообразная и неопределённый интеграл. Таблица интегралов. Непосредственное интегрирование.	1	
7	Замена переменной в неопределённом интеграле.	1	
7	Интегрирование по частям.	2	
7	Интегрирование рациональных функций.	2	
7	Интегрирование тригонометрических выражений.	2	
7	Интегрирование иррациональных выражений	2	
7	Определённый интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определённом интеграле.	2	
7	Несобственные интегралы I-го и II-го рода.	2	
7	Контрольная работа № 4.	2	
7	Геометрические приложения определённого интеграла	2	
8	Функции нескольких переменных: основные понятия. Частные производные, полный дифференциал.	2	
8	Частные производные и дифференциалы высших порядков. Экстремум функций двух переменных, наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области.	2	Разбор конкретных ситуаций
8	Вычисление двойных интегралов в декартовых координатах	2	
8	Вычисление двойных интегралов в полярных координатах	2	
8	Контрольная работа № 5	2	
8	Приложение двойных интегралов	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
8	Вычисление тройных интегралов. Цилиндрические координаты. Сферические координаты. Задачи на приложения тройных интегралов.	4	
	<b>Итого за второй семестр</b>	<b>36</b>	
9	Дифференциальные уравнения первого порядка	6	
9	Методы понижения порядка дифференциальных уравнений	2	
9	Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Построение фундаментальной системы решений для однородного уравнения с постоянными коэффициентами	2	Мозговой штурм
9	Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков. Метод Лагранжа.	2	
9	Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков с правой частью специального вида.	2	
9	Контрольная работа № 6	2	
10	Сходимость числовых рядов. Основные понятия. Признаки сходимости знакопостоянных рядов.	4	
10	Сходимость знакопеременных рядов. Абсолютная и условная сходимость. Признак Лейбница.	2	
10	Функциональные ряды. Область сходимости. Сходимость степенных рядов.	2	
10	Контрольная работа № 7	2	
10	Разложение функций в степенной ряд	2	
10	Применение степенных рядов: приближённые вычисления значений функции, вычисление интегралов, решение дифференциальных уравнений.	2	
10	Разложение функций в тригонометрический ряд Фурье	6	
	<b>Итого за третий семестр</b>	<b>36</b>	
11	Классическое и статистическое определение вероятности. Операции над событиями. Теоремы сложения и умножения вероятностей.	2	
11	Операции над событиями. Теоремы сложения и умножения вероятностей.	2	
11	Формула полной вероятности и теорема Байесса.	2	
11	Независимые испытания. Формула Бернулли.	2	
11	Контрольная работа № 8	2	
12	Дискретные случайные величины. Биномиальный закон распределения, распределение Пуассона.	2	
12	Непрерывные случайные величины. Равномерный, показательный, нормальный закон распределения.	2	
12	Системы случайных величин (непрерывных и дискретных).	2	
12	Системы случайных величин (непрерывных и дискретных).	2	
12	Контрольная работа № 9	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
12	Функции случайных величин.	2	
13	Вариационный ряд и выборочная функция распределения. Группированная выборка и гистограмма. Метод моментов.	2	
13	Построение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии нормально распределённой случайной величины.	2	Групповая дискуссия
13	Проверка статистических гипотез о виде закона распределения случайной величины (критерий Пирсона).	4	
13	Проверка статистических гипотез о равенстве математических ожиданий и дисперсий нормально распределённых случайных величин.	2	
13	Задача регрессии. Метод наименьших квадратов. Построение доверительных интервалов для коэффициентов и значений функции регрессии.	4	
<b>Итого за четвёртый семестр</b>		<b>36</b>	
<b>ИТОГО</b>		<b>180</b>	

#### 4.4.2. Лабораторные занятия

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

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Различные методы вычисления определителей квадратных матриц. Методы решения и анализа систем линейных уравнений. Выполнение индивидуального задания, подготовка к контрольной работе, подготовка к зачёту..	8	Кр, ИЗ, вопросы к зачёту
2	Решение геометрических задач методами векторной алгебры и аналитической геометрии. Выполнение индивидуального задания, подготовка к зачёту.	8	ИЗ, вопросы к зачёту
3	Возведение в степень комплексных чисел, извлечение корня. Выполнение индивидуального задания, подготовка к зачёту.	4	ИЗ, вопросы к зачёту
4	Определение предела в различных ситуациях. Методы раскрытия неопределённостей при вычислении пределов. Подготовка к контрольной работе и экзамену.	6	Кр, вопросы к экзамену
5	Освоение техники дифференцирования. Подготовка к контрольной работе.	6	Кр, вопросы к экзамену



№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
6	Полное исследование функции и построение её графика. Выполнение РГР.	8	РГР
7	Методы интегрирования. Тригонометрические подстановки, дифференциальный бином. Специфика вычисления определённых интегралов. Нахождение площадей фигур и длин кривых в полярных координатах. Вычисление объёмов тел вращения методом цилиндрических оболочек. Выполнение РГР, подготовка к Кр № 4 и экзамену.	53	Кр, РГР, вопросы к экзамену
8	Методы представления функций двух переменных: таблица, график, линии уровня. Формула Тейлора и экстремум функций двух переменных. Замена переменных в кратных интегралах. Выполнение РГР, подготовка к Кр № 5 и экзамену.	30	Кр, РГР, вопросы к экзамену
9	Уравнения, приводящиеся к однородным или линейным дифференциальным уравнениям первого порядка. Различные методы понижения порядка дифференциальных уравнений. Подготовка к Кр №6 и экзамену.	15	Кр, вопросы к экзамену
10	Суммирование числовых и функциональных рядов. Разложение функций в тригонометрические и обобщённые ряды Фурье. Выполнение РГР, подготовка к экзамену.	20	Кр, РГР, вопросы к экзамену
11	Элементы комбинаторики. Применение формулы полной вероятности и формулы Байеса. Предельные случаи схемы испытаний Бернулли. Подготовка к Кр 8 и экзамену.	4	Кр, вопросы к экзамену
12	Важнейшие законы распределения случайных величин, вычисление их характеристик. Подготовка к Кр 9 и экзамену.	4	Кр, вопросы к экзамену
13	Компьютерные методы расчёта статистических характеристик. Проверка статистических гипотез. Выполнение РГР.	4	РГР, вопросы к экзамену
<b>ИТОГО</b>		<b>170</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 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, студент получает два вопроса из приведённого перечня 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. 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.
4. Демидович, Б. П. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / Б. П. Демидович, В. П. Моденов. – СПб., М.; Краснодар: Лань, 2008. – 276 с.
5. Гаврилов, В. Р. Кратные и криволинейные интегралы. Элементы теории поля: Учебник для втузов / 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.
6. Вентцель, Е. С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения: учебное пособие для втузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. — М.: Высшая школа, 2007. — 491 с.

### **б) электронные учебные издания:**

1. Груздков, А. А. Элементы теории пределов: метод. указания / А. А. Груздков, М. Б. Купчиненко; СПбГТИ(ТУ). Каф. высш. математики. - СПб., 2010. – 64 с. //СПбГТИ. Электронная библиотека.-URL:<https://technolog.bibliotech.ru>. Режим доступа: для зарегистрированных пользователей
2. 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. //СПбГТИ. Электронная библиотека.-URL:<https://technolog.bibliotech.ru>. Режим доступа: для зарегистрированных пользователей
3. Шаляпина, О. В. Предел и непрерывность функции. Справочные материалы.: метод. указания / О. В. Шаляпина, Т. А. Уланова, В. С. Капитонов. – СПб., 2012. – 22 с. //СПбГТИ. Электронная библиотека.-URL:<https://technolog.bibliotech.ru>. Режим доступа: для зарегистрированных пользователей
4. Шаляпина, О. В. Производные и дифференциалы. Справочные материалы. / О. В. Шаляпина, Т. А. Уланова, В. С. Капитонов. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2012. –

- 18 с. //СПбГТИ. Электронная библиотека.-URL:<https://technolog.bibliotech.ru>. Режим доступа: для зарегистрированных пользователей
5. 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. //СПбГТИ. Электронная библиотека.-URL:<https://technolog.bibliotech.ru>. Режим доступа: для зарегистрированных пользователей
  6. 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. //СПбГТИ. Электронная библиотека.-URL:<https://technolog.bibliotech.ru>. Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
  7. Груздков, А. А. Техника вычисления определенных интегралов: метод. указания / А. А. Груздков. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2012. – 61 с. //СПбГТИ. Электронная библиотека.-URL:<https://technolog.bibliotech.ru>. Режим доступа: для зарегистрированных пользователей
  8. Груздков, А. А. Интегральное исчисление функций одной переменной: учебное пособие / А. А. Груздков. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013. – 139 с. //СПбГТИ. Электронная библиотека.-URL:<https://technolog.bibliotech.ru>. Режим доступа: для зарегистрированных пользователей
  9. Груздков, А. А. Вычисление и приложения двойных интегралов: методические указания / А. А. Груздков, М. Б. Купчиненко. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013. - 58 с. //СПбГТИ. Электронная библиотека.-URL:<https://technolog.bibliotech.ru>. Режим доступа: для зарегистрированных пользователей
  10. 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. //СПбГТИ. Электронная библиотека.-URL:<https://technolog.bibliotech.ru>. Режим доступа: для зарегистрированных пользователей
  11. 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://technolog.bibliotech.ru>
  12. Шаляпина, О. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебное пособие / О. В. Шаляпина, В. С. Капитонов; СПб., СПбГТИ(ТУ). Каф. математики, 2013. – 38 с. <https://technolog.bibliotech.ru>
  13. Груздков, А. А. Ряды: учебное пособие / А. А. Груздков, О. В. Шаляпина, В. С. Капитонов. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013. – 52 с. //СПбГТИ. Электронная библиотека.-URL:<https://technolog.bibliotech.ru>. Режим доступа: для зарегистрированных пользователей
  14. Ржонсницкий, А. В. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие / А. В. Ржонсницкий - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2009. – 58 с. //СПбГТИ. Электронная библиотека.-URL:<https://technolog.bibliotech.ru>. Режим доступа: для зарегистрированных пользователей
  15. Долгополов, Д. В. Статистическое оценивание и проверка статистических гипотез: метод. указания / Д. В. Долгополов. - СПб: СПбГТИ(ТУ), 2014. – 14 с. //СПбГТИ. Электронная библиотека.-URL:<https://technolog.bibliotech.ru>. Режим доступа: для зарегистрированных пользователей

## **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 презентаций;

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

### **10.2. Программное обеспечение**

При выполнении РГР студенты используют пакет прикладных программ Mathcad.

### **10.3. 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,

оборудованные специализированной мебелью на необходимое количество посадочных мест, доской, экраном, компьютером с выходом в сеть «Интернет», проектором.

Для проведения практических занятий используется компьютерный класс, оборудованный 16 персональными компьютерами с выходом в «Интернет», 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.**

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка<sup>2</sup></b>	<b>Этап формирования<sup>3</sup></b>
ОПК-1	Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	начальный

---

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

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

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
<b>ОПК-1.8</b> Решение прикладных экологических задач методами линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа. Применение математического моделирования в задачах, связанных с природоохранной деятельностью	Знает основные понятия и формулы векторной алгебры и аналитической геометрии (ЗН-1).	Вопросы №№ 10-23 к зачёту за первый семестр.	Знает основные теоремы и формулы, но допускает ошибки при их записи. Затрудняется или не знает вывода формул и доказательств теорем.	Допускает неточности в формулировках теорем и записи формул. Затрудняется при разъяснении вывода формул. Не всегда корректно объясняет содержательный смысл.	Даёт верные формулировки теорем и правильно записывает формулы. Умеет доказывать теоремы и выводить формулы. Объясняет содержательный смысл понятий.
	Умеет выполнять действия над векторами и составлять уравнения геометрических объектов (У-1).	РГР № 1	Самостоятельно справляется с большей частью предложенных заданий.	Справляется со всеми предложенными заданиями, допуская неточности в обосновании вычислительные ошибки.	Справляется со всеми предложенными заданиями, обоснованно получая правильный результат.
	Владеет навыками вычислений необходимыми при решении задач векторной алгебры и аналитической геометрии (Н-1).	Вопросы №№ 5-20, 29 и 30 к зачёту за первый семестр. РГР № 1.	Допускает ошибки в определениях основных понятий и в решении задач.	Решает задачи аналитической геометрии, правильно записывая уравнения, но допуская ошибки вычислительного характера.	Знает определения основных понятий. Получает нужные уравнения, объясняя содержательный смысл их параметров.

	Знает основные формулы и теоремы математического анализа и линейной алгебры (ЗН-2)	Вопросы №№ 1-25 к зачёту за первый семестр и вопросы №№ 1-53 к экзамену за второй семестр.	Знает основные теоремы и формулы, но допускает ошибки при их записи. Затрудняется или не знает вывода формул и доказательств теорем.	Допускает неточности в формулировках теорем и записи формул. Затрудняется при разъяснении вывода формул. Не всегда корректно объясняет содержательный смысл.	Даёт верные формулировки теорем и правильно записывает формулы. Умеет доказывать теоремы и выводить формулы. Объясняет содержательный смысл понятий.
	Знает основные типы дифференциальных уравнений и корректную постановку задач для них (ЗН-3);	Вопросы №№ 1-13 к зачету за третий семестр.	Допускает отдельные ошибки при определении типов дифференциальных уравнений. Допускает ошибки в формулировках задачи Коши, общего решения и т. д.	Верно определяет стандартные типы дифференциальных уравнений на конкретных примерах, но допускает неточности в формулировках. Знает корректную постановку задач.	Знает стандартные типы дифференциальных уравнений, верно определяет их в конкретных примерах. Знает корректную постановку задач.
	Умеет выполнять действия над матрицами и решать системы линейных алгебраических уравнений (У-2);	Кр № 1	Справляется с большей частью предложенных заданий.	Справляется со всеми предложенными заданиями, допуская неточности в обосновании вычислительные ошибки.	Справляется со всеми предложенными заданиями, обоснованно получая правильный результат.
	Умеет решать дифференциальные уравнения (У-3);	Кр № 7.	Успешно справляется с большей частью предложенных заданий.	Успешно справляется со всеми заданиями, допуская ошибки вычислительного характера и неточности при записи ответа.	Успешно справляется со всеми заданиями, обоснованно получая правильный результат.



	Владеет навыками выполнения операций линейной алгебры и математического анализа (Н-2);	Кр №№ 1, 2 , 3, 4, 5	В основном правильно выполняет операции, допуская отдельные ошибки алгоритмического характера.	Выполняет операции, допуская отдельные ошибки вычислительного характера.	Выполняет операции, обоснованно получая верные результаты.
	Владеет навыками применения дифференциальных уравнений к моделированию технических систем и природных процессов (Н-3).	Вопросы №№ 1 и 2 к зачету за третий семестр.	Выводит дифференциальные уравнения, описывающие реальные процессы, допуская ошибки в обосновании.	Выводит дифференциальные уравнения, описывающие реальные процессы, затрудняясь с обоснованием деталей.	Подробно разбирает вывод дифференциальных уравнений, описывающих реальные процессы.
	Знает основные формулы и теоремы дифференциального и интегрального исчисления (ЗН-4)	Вопросы №№ 1-53 к экзамену за второй семестр.	Знает основные теоремы и формулы, но допускает ошибки при их записи. Затрудняется или не знает вывода формул и доказательств теорем.	Допускает неточности в формулировках теорем и записи формул. Затрудняется при разъяснении вывода формул. Не всегда корректно объясняет содержательный смысл.	Даёт верные формулировки теорем и правильно записывает формулы. Умеет доказывать теоремы и выводить формулы. Объясняет содержательный смысл понятий.

	Знает свойства числовых и функциональных рядов (ЗН-5);	Вопросы №№ 14-29 к зачету за третий семестр.	Допускает отдельные ошибки в определениях понятий и формулировках теорем. Допускает ошибки при рассмотрении конкретных примеров.	Допускает отдельные неточности в определении основных понятий и формулировках теорем. Затрудняется с доказательством.	Знает точные определения понятий и формулировки теорем. Доказывает теоремы, давая подробные разъяснения. Уверено разбирает примеры.
	Умеет вычислять производные и интегралы (У-4);	Кр №№ 4, 5, 6.	Справляется с большей частью предложенных заданий.	Справляется со всеми предложенными заданиями, допуская отдельные ошибки.	Успешно справляется со всеми предложенными заданиями.
	Умеет определять наибольшее и наименьшее значения функций (У-5);	Вопросы №№ 10-14, 33 и 34 к экзамену за второй семестр. РГР № 2.	Допускает путаницу в понятиях. В примерах допускает ошибки алгоритмического характера.	В примерах получает правильный результат, не всегда давая корректное обоснование. Допускает неточности в формулировках, делает ошибки вычислительного характера.	Знает точные формулировки применяемых теорем. Обоснованно получает правильный результат в конкретных примерах.

	<p>Умеет применять методы интегрального исчисления в прикладных задачах (У-6);</p>	<p>Вопросы №№ 25-27, 37-39 и 41-44 к экзамену за второй семестр, вопросы №№ 30-36 к зачету за третий семестр. РГР 2 и Кр № 9.</p>	<p>Допускает ошибки в выборе метода решения задачи, делает ошибки алгоритмического характера.</p>	<p>Знает необходимые формулы, допускает отдельные ошибки вычислительного характера при их применении.</p>	<p>Правильно подбирает метод решения задачи, обоснованно получает правильный результат.</p>
	<p>Умеет исследовать сходимость рядов и применять их к решению задач (У-7).</p>	<p>Кр № 8, РГР № 3.</p>	<p>Справляется с большинством предложенных заданий на определение сходимости рядов. При выполнении заданий на применение рядов получает существенную помощь преподавателя.</p>	<p>Применяет признаки сходимости, допуская отдельные неточности. Применяя ряды к решению задач, допускает ошибки вычислительного характера.</p>	<p>Верно применяет признаки сходимости рядов. Применяет ряды к решению задач, обоснованно получая правильные результаты.</p>
	<p>Владеет навыками вычислений необходимых в дифференциальном и интегральном исчислении (Н-4).</p>	<p>Кр №№ 2, 3, 4, 5.</p>	<p>В основном правильно выполняет операции, допуская отдельные ошибки алгоритмического характера.</p>	<p>Выполняет операции, допуская отдельные ошибки вычислительного характера.</p>	<p>Выполняет операции, обоснованно получая верные результаты.</p>

	Знает основные понятия теории вероятности (ЗН-6);	Вопросы №№ 1-21 к экзамену за четвёртый семестр.	Даёт определения основных понятий теории вероятности, знает базовые формулы. Затрудняется с объяснением области применимости формул, делает отдельные ошибки.	Даёт точные определения понятий теории вероятности, записывает базовые формулы. Допускает неточности.	Даёт точные определения понятий теории вероятности. Знает основные формулы и область их применимости.
	Знает определения и содержательный смысл характеристик случайных величин (ЗН-7);	Вопросы №№ 8-12 к экзамену за четвёртый семестр.	Знает определения основных характеристик случайных величин, затрудняется с определением их смысла, допускает отдельные ошибки.	Знает формальные определения основных характеристик случайных величин и объясняет их содержательный смысл, допуская неточности.	Знает формальные определения основных характеристик случайных величин. Объясняет их содержательный смысл.
	Знает основные понятия математической статистики (ЗН-8).	Вопросы №№ 22-27 к экзамену за четвёртый семестр.	Знает основные понятия математической статистики, однако с некоторыми пробелами.	Допускает отдельные неточности в объяснении сути основных понятий математической статистики.	Подробно разъясняет суть задач математической статистики и смысл основных понятий.
	Умеет определять вероятности событий (У-8);	Кр № 10.	Справляется с большей частью предложенных заданий.	Справляется со всеми предложенными заданиями, допуская отдельные ошибки.	Успешно справляется со всеми предложенными заданиями.

	Умеет вычислять характеристики случайных величин (У-9)	Кр № 11.	Справляется с большей частью предложенных заданий.	Справляется со всеми предложенными заданиями, допуская отдельные ошибки.	Успешно справляется со всеми предложенными заданиями.
	Умеет решать основные задачи математической статистики (У-10)	РГР № 4.	Выполняет предложенные задания, допуская ошибки и получая помощь преподавателя.	Допускает отдельные ошибки при выполнении заданий.	Верно решает предложенные задания, обоснованно получая правильные результаты.
	Владеет навыками статистической обработки реальных данных (Н-5).	РГР № 4.	Допускает ошибки, выполняет задания, получая существенную помощь преподавателя.	Допускает отдельные ошибки при обработке реальных данных и отдельных неточности в интерпретации результатов.	Проводит правильную обработку реальных данных и объясняет содержательный смысл полученных результатов.

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 (первый семестр)

1. Понятие линейного пространства. Определение, примеры.
2. Линейная зависимость и линейная независимость элементов линейного пространства.
3. Матрицы. Операции над матрицами, их свойства.
4. Определители. Свойства определителей и способы вычисления (на примере определителей третьего порядка).
5. Обратные и обратимые матрицы. Нахождение обратных матриц.
6. Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре (формулировка). Элементарные преобразования матриц.
7. Теорема Крамера. Решение систем линейных алгебраических уравнений по формулам Крамера.
8. Совместные и несовместные системы линейных алгебраических уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.
9. Однородные системы линейных алгебраических уравнений, их нетривиальные решения.
10. Линейные операции над векторами и их свойства. Линейно зависимые и независимые системы векторов.
11. Теорема о линейной зависимости двух, трех и четырех векторов.
12. Скалярное произведение векторов. Определение, свойства. Угол между векторами.
13. Векторное произведение векторов. Определение, свойства, геометрический смысл.
14. Смешанное произведение трех векторов. Определение, свойства, геометрический смысл.
15. Плоскость в пространстве. Уравнения плоскости.
16. Векторное уравнение плоскости. Расстояние от точки до плоскости.
17. Взаимное расположение двух плоскостей в пространстве. Угол между плоскостями.
18. Прямая в пространстве. Уравнение прямой.
19. Прямая в пространстве как пересечение двух плоскостей. Переход к другим уравнениям прямой.
20. Векторное уравнение прямой. Расстояние от точки до прямой.
21. Взаимное расположение двух прямых в пространстве. Угол между прямыми.
22. Взаимное расположение прямой и плоскости. Угол между прямой и плоскостью.
23. Канонические уравнения кривых 2-го порядка: эллипса, гиперболы и параболы.
24. Комплексные числа. Алгебраическая, тригонометрическая, показательная формы комплексного числа. Действия с комплексными числами.
25. Многочлены. Теорема Безу. Основная теорема алгебры. Теорема о разложении многочлена на множители.

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

1. Окрестность точки 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. Непрерывность функции в точке. Точки разрыва. Классификация точек разрыва.
4. Предел функции в точке. Единственность предела.
5. Бесконечно малые функции в точке. Теоремы о бесконечно малых.
6. Сравнение бесконечно малых. Эквивалентные бесконечно малые.
7. Теорема о предельном переходе под знаком неравенства. Теорема о сжатой переменной (формулировка).

8. Теорема о сохранении знака функции. Теорема о связи функции, имеющей конечный предел, с бесконечно малой.
9. Односторонняя непрерывность. Непрерывность функции на отрезке. Теоремы Больцано-Коши и Вейерштрасса (без доказательства).
10. Производная функции в точке. Геометрическая и механическая интерпретация.
11. Дифференцируемые функции. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости. Дифференциал. Непрерывность дифференцируемой функции.
12. Производная функции в точке. Правила дифференцирования суммы, произведения и частного.
13. Дифференцирование сложной функции. Производная обратной функции.
14. Теорема Ферма.
15. Теорема Ролля.
16. Теорема Лагранжа.
17. Теорема Коши.
18. Правило Лопиталя (формулировка).
19. Экстремумы функции одной переменной. Необходимое условие экстремума.
20. Экстремумы функции одной переменной. Достаточные условия экстремума.
21. Направление выпуклости графика функции. Достаточное условие выпуклости графика функции.
22. Точки перегиба. Необходимое условие существования перегиба. Достаточное условие существования перегиба.
23. Понятие о многочлене Тейлора. Формула Тейлора для функции одной переменной (без доказательства). Формула Маклорена для функций  $e^x$ ,  $\sin x$ ,  $\cos x$ .
24. Первообразная и неопределённый интеграл. Их свойства.
25. Первообразная и неопределённый интеграл. Методы вычисления неопределённых интегралов: интегрирование по частям и замена переменной.
26. Дробно-рациональная функция. Типы простейших алгебраических дробей и их интегрирование.
27. Интегральная сумма Римана. Определённый интеграл Римана. Интегрируемые функции. Геометрическая интерпретация определённого интеграла.
28. Определённый интеграл Римана. Свойства определённого интеграла. Теорема о среднем.
29. Определённый интеграл с переменным верхним пределом. Теорема о его производной. Существование первообразной непрерывной функции.
30. Определённый интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.
31. Определённый интеграл Римана. Методы вычисления: интегрирование по частям и замена переменной.
32. Понятие о несобственных интегралах I-го рода. Интегралы вида  $\int_a^{+\infty} \frac{dx}{x^p}$  ( $a, p > 0$ ).
33. Понятие о несобственных интегралах II-го рода. Интегралы вида  $\int_a^b \frac{dx}{(x-a)^p}$  ( $a, p > 0$ ).
34. Кривые на плоскости и в пространстве. Спрямолинейная кривая, длина дуги кривой (вывод формулы для явно заданной кривой). Дифференциал длины дуги.
35. Вычисление площадей плоских фигур в декартовых и полярных координатах.
36. Вычисление объемов тел по площадям поперечных сечений и объемов тел вращения.
37. Функции двух переменных. Предел и непрерывность. Частные производные, их геометрическая интерпретация.

38. Дифференцируемые функции двух переменных. Полный дифференциал. Необходимое условие дифференцируемости. Достаточное условие дифференцируемости.
39. Дифференцируемые функции двух переменных. Дифференцирование сложной функции.
40. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Теорема о перестановке порядка дифференцирования (формулировка).
41. Формула Тейлора для функции двух переменных.
42. Экстремумы функции двух переменных. Необходимое условие существования экстремума.
43. Экстремумы функции двух переменных. Достаточное условие существования экстремума (формулировка).
44. Дифференцирование функции, заданной неявно.
45. Определение и свойства двойного интеграла.
46. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат.
47. Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат.
48. Приложения двойного интеграла.
49. Определение и свойства тройного интеграла.
50. Вычисление тройного интеграла в декартовой системе координат.
51. Вычисление тройного интеграла в цилиндрической системе координат.
52. Вычисление тройного интеграла в сферической системе координат.
53. Приложения тройного интеграла.

### Вопросы к зачету (третий семестр)

1. Определение дифференциального уравнения, его порядка, решения. Примеры составления и решения дифференциальных уравнений.
2. Геометрическое (качественное) исследование дифференциальных уравнений 1-го порядка. Общее, частное решения, их геометрический смысл. Уравнения с разделяющимися переменными.
3. Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Задача Коши. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши. Общее и частное решения, их геометрический смысл. Особое решение. Решение однородного дифференциального уравнения 1-го порядка.
4. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка.
5. Определение дифференциального уравнения. Порядок дифференциального уравнения. Решение дифференциальных уравнений в полных дифференциалах.
6. Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши, ее геометрическое истолкование для уравнений 2-го порядка. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Метод понижения порядка дифференциального уравнения.
7. Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Общее и частное решения. Линейные неоднородные уравнения  $n$ -го порядка. Структура общего решения.
8. Линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка. Линейный дифференциальный оператор и его свойства. Свойства решений линейных однородных дифференциальных уравнений.
9. Линейно независимые решения линейного однородного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка. Определитель Вронского. Необходимое и достаточное условие линейной независимости решений линейного однородного дифференциального уравнения.
10. Фундаментальная система решений. Структура общего решения линейного однородного дифференциального уравнения  $n$ -го порядка.
11. Неоднородные линейные уравнения  $n$ -го порядка, структура общего решения. Метод вариации произвольных постоянных.



12. Линейные однородные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Построение фундаментальной системы решений.
13. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка. Структура общего решения. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами и специальной правой частью. Метод неопределенных коэффициентов.
14. Числовые ряды. Сходимость ряда. Сумма ряда. Критерий Коши для числовых рядов. Необходимое условие сходимости. Остаток сходящегося ряда. Общие свойства сходящихся рядов.
15. Интегральный признак сходимости Коши. Обобщенный гармонический ряд.
16. Ряды с положительными членами. Признаки сравнения.
17. Сходимость ряда, сумма ряда, остаток сходящегося ряда. Ряды с положительными членами. Признак Даламбера.
18. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница.
19. Ряды с членами любого знака. Абсолютная сходимость. Свойства абсолютно сходящихся рядов.
20. Функциональные ряды. Сходимость в точке. Область сходимости. Сумма функционального ряда. Равномерная сходимость. Признак равномерной сходимости Вейерштрасса.
21. Равномерная сходимость функционального ряда. Теоремы о непрерывности суммы равномерно сходящегося ряда и о почленном интегрировании и дифференцировании функциональных рядов. Ряд Маклорена для функции  $\arctg x$ .
22. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости.
23. Степенные ряды. Радиус сходимости. Свойства степенных рядов.
24. Разложение функции в ряд. Ряд Тейлора. Необходимое и достаточное условия разложимости функции в ряд Тейлора. Ряд Маклорена для функции  $\ln(1+x)$ .
25. Разложение функции в степенной ряд. Единственность разложения. Ряды Маклорена для функций:  $\cos x$ ,  $(1+x)^\alpha$ .
26. Достаточное условие разложимости функции в ряд Тейлора. Ряды Маклорена для функций:  $e^x$ ,  $\sin x$ .
27. Ортогональные системы функций. Обобщенный ряд Фурье. Сходимость тригонометрических рядов Фурье.
28. Ортогональные системы тригонометрических функций. Тригонометрические ряды Фурье для функций, заданных на отрезке  $[-l, l]$  и для периодических функций.
29. Тригонометрические ряды Фурье для четных и нечетных функций. Разложение в ряд Фурье по синусам и косинусам функций, заданных на отрезке  $[0, l]$ .

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

1. Предмет и основные понятия теории вероятностей (случайный эксперимент, пространство элементарных исходов, случайное событие).
2. Операции над случайными событиями. Несовместные события. Достоверное, невозможное, противоположное события.
3. Статистическое, классическое и геометрическое определение вероятности.
4. Аксиомы теории вероятностей. Вероятность противоположного события и разности событий. Теорема сложения вероятностей.
5. Условная вероятность. Независимость событий. Теорема умножения вероятностей.
6. Полная группа событий. Формулы полной вероятности и Байеса.
7. Независимые испытания. Формула Бернулли.
8. Случайные величины. Функция распределения и её свойства. Вероятность попадания случайной величины в интервал.

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

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

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

### 3.2 Состав контрольных работ

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

##### ВАРИАНТ 1

1.  $A = \begin{pmatrix} -2 & 0 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$ . Найти:  $2A^T A - 4A^{-1}$ .

2. Исследовать и решить систему уравнений 
$$\begin{cases} x_1 - 3x_2 + 4x_3 = 5 \\ 2x_1 + x_2 - 3x_3 = 1 \\ x_1 + 4x_2 - 7x_3 = -4 \end{cases}$$

3. Найти  $BA^{-1}$ , если  $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -3 \\ 0 & 2 & -2 \\ 3 & 1 & 5 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} 7 & 7 & 1 \\ -6 & -4 & -6 \\ 9 & 3 & 15 \end{pmatrix}$ .

##### ВАРИАНТ 2

1.  $A = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$  Найти:  $2A^{-1} - A^T A$

2. Исследовать и решить систему уравнений 
$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + x_3 = 3 \\ x_1 + 2x_2 + 2x_3 = 4 \\ x_1 - 3x_2 - x_3 = -1 \end{cases}$$

3. Найти  $BA^{-1}$ , если  $A = \begin{pmatrix} 2 & -3 & 0 \\ 1 & -1 & 2 \\ -3 & 4 & 1 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} -5 & 5 & -4 \\ -4 & 5 & -1 \\ -9 & 12 & 3 \end{pmatrix}$ .

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

##### ВАРИАНТ 1

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

2.  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 3x + 2}{x^3 + 2x^2 - x - 2}$

3.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} 5x}{x^2 + 10x}$

4.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1 + x \sin 2x)}{1 - \cos 2x}$

5.  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\operatorname{tg} \pi x}{x - 2}$

##### ВАРИАНТ 2

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

2.  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 2x + 1}{x^3 + x^2 - x - 1}$

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

4.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 4x}{e^{x^2} - 1}$

5.  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sin \pi x}{x - 1}$

**ВАРИАНТ 3**

1.  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(2+n)^3}{(n-1)^2 - (n+1)^3}$
2.  $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 4x + 3}{x^3 - 27}$
3.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\arcsin 2x}{\sqrt{x+1} - 1}$
4.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1 - \sin 3x)}{e^{6x} - 1}$
5.  $\lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\sin 3x}{\operatorname{tg} 5x}$

**ВАРИАНТ 4**

1.  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(2-n)^2 - (2+n)^2}{(2+n)^2 - (1-n)^2}$
2.  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 + x - 6}{2x^2 - x - 6}$
3.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 2x}{\operatorname{tg}(\pi(x+3))}$
4.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1 - \arcsin 2x)}{e^{4x} - 1}$
5.  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\ln x - \ln 2}{2^x - 4}$

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

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

**ВАРИАНТ 2**

1.  $y = 3^{x^4 \operatorname{ctg} x^2} + \frac{\sin^3(2 \cos x)}{\sqrt{x^2 + \ln x}}$ , найти  $y'$  - ?
2.  $y = x^{\cos 3x}$  найти  $y'$  - ?
3.  $y = e^{-x^2}$  найти  $dy$  - ?
4.  $y = x \cdot \ln x$ , найти  $y''$  - ?
5.  $\begin{cases} x = \sqrt{1 + t^2} \\ y = \frac{t}{\sqrt{1 + t^2}} \end{cases}$ , найти  $\frac{dy}{dx}$  - ?

**ВАРИАНТ 3**

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

**ВАРИАНТ 4**

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

**Типовые варианты контрольной работы № 4 (второй семестр)****Вариант 1**

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

**Вариант 2**

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

**Вариант 3**

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

**Вариант 4**

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

**Типовые варианты контрольной работы № 5 (второй семестр)****Вариант 1**

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

**Вариант 2**

- $z = x \cdot e^{\frac{x}{y}} + 2y^3$ . Найти  $\frac{\partial z}{\partial x}$ ,  $\frac{\partial z}{\partial y}$ .
- $u = \operatorname{tg}(x^2 + y^2 + z^2)$ ,  $\begin{cases} x = t^4, \\ y = \ln t, \\ z = t \cdot 3^t, \end{cases} \frac{du}{dt} = ?$
- Изменить порядок интегрирования:  $\int_0^1 dx \int_x^{\sqrt{2-x^2}} f(x, y) dy$ .
- Вычислить, перейдя к полярным координатам:  $\iint_D x dx dy$ ,

где  $D: \{x^2 + y^2 \leq 4, x \geq 0, y \geq -x\}$ .

5. Вычислить объём тела, ограниченного поверхностями:  $z = 2 - x$ ,  $y^2 = 2x$ ,  $x = 2$ ,  $z = 0$ .

### Вариант 3

1.  $z = \operatorname{tg}^2(xy) + \frac{1}{y^5}$ . Найти  $\frac{\partial z}{\partial x}$ ,  $\frac{\partial z}{\partial y}$ .

2.  $z = y^2 \sin x$ . Найти  $d^2 z$ .

3. Изменить порядок интегрирования:  $\int_{-1}^0 dx \int_{x^2}^{e^{-x}} f(x, y) dy$ .

4. Вычислить, перейдя к полярным координатам:  $\iint_D \frac{dx dy}{(x^2 + y^2)^2}$ ,  
где  $D: \{1 \leq x^2 + y^2 \leq 4, y \geq 0\}$ .

5. Вычислить объём тела, ограниченного поверхностями:  $z = x^2$ ,  $x + y = 1$ ,  $x = 0$ ,  $y = 0$ ,  $z = 0$ .

### Вариант 4

1.  $z = x^3 \ln y + \frac{x}{y}$ . Найти  $d z$ .

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

3. Изменить порядок интегрирования:  $\int_0^1 dx \int_{x^3}^{2-x} f(x, y) dy$ .

4. Вычислить, перейдя к полярным координатам:  $\iint_D \operatorname{arctg} \frac{y}{x} dx dy$ ,  
где  $D: \{x^2 + y^2 \leq 1, x \leq 0, y \geq x\}$ .

5. Вычислить объём тела, ограниченного поверхностями:  $z = x^2 + y^2$ ,  $y = x^2$ ,  $y = 1$ ,  $z = 0$ .

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

**ВАРИАНТ 1**

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

**ВАРИАНТ 2**

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

**ВАРИАНТ 3**

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

**ВАРИАНТ 4**

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



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

**ВАРИАНТ 1**

Исследовать на сходимость ряды:

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

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

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

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

5. Найти интервал сходимости ряда

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

**ВАРИАНТ 2**

Исследовать на сходимость ряды:

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

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

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

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

5. Найти интервал сходимости ряда

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

**ВАРИАНТ 3**

Исследовать на сходимость ряды:

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

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

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

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

5. Найти интервал сходимости ряда

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

**ВАРИАНТ 4**

Исследовать на сходимость ряды:

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

.

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

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

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

5. Найти интервал сходимости ряда

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

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

### Вариант 1

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

### Вариант 2

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### 3.3 Содержание расчётно-графических работ

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

1. Исследовать функцию одной переменной и построить ее график.
2. Вычислить предел, используя правило Лопиталья.
3. Вычислить площадь плоской области в ДСК.
4. Вычислить площадь плоской области в ПСК.
5. Вычислить длину дуги плоской кривой в ДСК.
6. Вычислить длину дуги плоской кривой, заданной параметрически.
7. Вычислить объем тела вращения.
8. Исследовать на экстремум функцию двух переменных.
9. Найти наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных в области, ограниченной заданными линиями.

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

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

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

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

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

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

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

**4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков 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.