

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 16.06.2025 15:39:30
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
«__» _____ 2024 г.

Рабочая программа дисциплины
МАТЕМАТИКА

Направление подготовки
04.03.01 Химия

Направленность программы бакалавриата
Все направленности

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Факультет **информационных технологий и управления**
Кафедра **математики**

Санкт-Петербург
2024

Б1.О.04

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	05
3. Объем дисциплины	05
4. Содержание дисциплины	06
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	06
4.2. Занятия лекционного типа	07
4.3. Занятия семинарского типа	13
4.3.1. Семинары, практические занятия	13
4.3.2. Лабораторные занятия	16
4.4. Самостоятельная работа обучающихся	16
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	17
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	18
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	19
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины	21
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	21
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	22
10.1. Информационные технологии	22
10.2. Программное обеспечение	22
10.3. Базы данных и информационные справочные системы	22
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	22
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	22
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации...	23

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:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	ОПК-4.4 Применение математических методов к расчёту характеристик реальных объектов и моделированию процессов	Знать: Основные формулы и теоремы математического анализа, линейной алгебры и геометрии (ЗН-1); основные типы дифференциальных уравнений и корректную постановку задач для них (ЗН-2); свойства числовых и функциональных рядов (ЗН-3); основные операции над матрицами и их свойства, алгоритмы решения систем линейных алгебраических уравнений (ЗН-4); правила дифференцирования и методы интегрирования функций (ЗН-5); основные понятия теории вероятности (ЗН-6); определения и содержательный смысл характеристик случайных величин (ЗН-7); основные понятия математической статистики (ЗН-8). Уметь: применять методы дифференциального и интегрального исчисления (У-1); решать дифференциальные уравнения (У-2); исследовать сходимость рядов и применять их к решению задач (У-3); выполнять действия над матрицами и решать системы линейных алгебраических уравнений (У-4); определять вероятность события и находить характеристики случайных величин (У-5). Владеть: основными понятиями аналитической геометрии (Н-1); навыками применения дифференциальных уравнений к моделированию технических систем и природных процессов (Н-2); навыками вычислений необходимыми при решении задач линейной алгебры (Н-3); навыками вычислений необходимыми при решении задач математического анализа (Н-4); навыками статистической обработки реальных данных (Н-5).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части (Б1.О.04) и изучается на 1 и 2 курсах в 1, 2, 3 и 4 семестрах.

Дисциплина «Математика» базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных обучающимися в средней школе.

Полученные в процессе изучения дисциплины «Математика» знания, навыки и умения необходимы при изучении ряда общенаучных и специальных дисциплин: «Физика», «Физика полимеров», «Экспериментальные методы исследования высокомолекулярных соединений», а также в научно-исследовательской работе.

3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	20/720
Контактная работа с преподавателем:	450
занятия лекционного типа	144
занятия семинарского типа, в т.ч.	234
семинары, практические занятия	234
лабораторные работы	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	72
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	99
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	11 Кр, 4 РГР
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	1 семестр – экзамен/36 2 семестр – экзамен/45 3 семестр – экзамен/45 4 семестр – экзамен/45

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	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Линейная алгебра	8	18		10	ОПК-4	ОПК-4.4
2.	Векторная алгебра и аналитическая геометрия	14	18		12	ОПК-4	ОПК-4.4
3.	Комплексные числа и многочлены.	4	4		6	ОПК-4	ОПК-4.4
4.	Введение в математический анализ	10	14		8	ОПК-4	ОПК-4.4
	Итого за первый семестр	36	54		36		
5.	Дифференциальное исчисление функций одной переменной.	12	14		3	ОПК-4	ОПК-4.4
6.	Интегральное исчисление функций одной переменной.	8	28		3	ОПК-4	ОПК-4.4
7.	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.	6	8		2	ОПК-4	ОПК-4.4
8.	Интегральное исчисление функций нескольких переменных.	10	22		1	ОПК-4	ОПК-4.4
	Итого за второй семестр	36	72		9		
9.	Обыкновенные дифференциальные уравнения	12	16		8	ОПК-4	ОПК-4.4
10.	Числовые и функциональные ряды	14	18		10	ОПК-4	ОПК-4.4
11.	Элементы векторного анализа	10	20		9	ОПК-4	ОПК-4.4
	Итого за третий семестр	36	54		27		
12.	Определение вероятности событий	12	18		8	ОПК-4	ОПК-4.4
13.	Дискретные и непрерывные случайные величины	12	18		7	ОПК-4	ОПК-4.4
14.	Основы математической статистики	12	18		12	ОПК-4	ОПК-4.4
	Итого за четвёртый семестр	36	54		27		
	Итого	144	234		99		

4.2. 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	Л
1	Матрицы, основные понятия. Определитель квадратной матрицы. Операции над матрицами и их свойства.	2	Л
1	Обратная матрица. Необходимое и достаточное условие обратимости матрицы. Системы линейных алгебраических уравнений, матричные формы представления. Теорема Крамера.	2	Л
1	Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре. Разрешимость системы линейных алгебраических уравнений: теорема Кронекера-Капелли. Свойства решений однородных систем линейных алгебраических уравнений.	2	Л
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	Л
2	Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов. Определение, свойства, вычисление в декартовом базисе.	2	Л
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. Прямая на плоскости.	2	
2	Преобразование координат при замене декартового базиса на плоскости. Полярная система координат. Кривые второго порядка (конические сечения): канонический вид уравнений, основные свойства.	4	
3	Комплексные числа. Алгебраическая, тригонометрическая, показательная форма комплексного числа. Арифметические операции, возведение в степень, извлечение корня.	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновацион ная форма
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.	4	
4	Сравнение бесконечно малых. Непрерывность функции в точке. Классификация разрывов. Непрерывность функции на отрезке. Теорема Вейерштрасса. Теорема Больцано-Коши.	4	
	Итого за первый семестр	36	
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	
5	Теоремы о дифференцируемых функциях: теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя.	2	
5	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	
5	Монотонность функции. Необходимое условие монотонности. Достаточное условие монотонности. Экстремум. Необходимое условие экстремума. Первое и второе достаточное условие экстремума.	2	
5	Выпуклость функции. Необходимое условие выпуклости. Достаточное условие выпуклости. Точки перегиба. Асимптоты графика функции.	2	
6	Первообразная и неопределённый интеграл, определение и основные свойства. Интегрирование по частям и замена переменной в неопределённом интеграле.	2	
6	Определённый интеграла Римана. Определение, свойства. Теорема о среднем, геометрический смысл интеграла.	2	
6	Замена переменной и интегрирование по частям в определённом интеграле. Несобственные интегралы первого и второго рода.	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновацион ная форма
6	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).	2	
7	Функции нескольких переменных: определение, способы задания, график, линии уровня. Предел и непрерывность. Дифференцируемость функций нескольких переменных. Частные производные, их геометрический смысл.	2	
7	Необходимое условие дифференцируемости. Достаточное условие дифференцируемости. Дифференцирование сложной функции. Производные и дифференциалы высших порядков. Теорема о перестановке порядка дифференцирования. Формула конечных приращений и формула Тейлора для функций двух переменных.	2	
7	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	
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	
	Итого за второй семестр	36	
9	Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка, формы представления. Задача Коши для уравнений первого порядка. Теорема существования и единственности.	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновацион ная форма
9	Общее, частное и особое решение дифференциального уравнения. Геометрическая интерпретация дифференциальных уравнений первого порядка. Метод изоклин. Основные виды дифференциальных уравнений первого порядка (уравнения с разделяющимися переменными, однородные, линейные, в полных дифференциалах).	2	
9	Уравнения высших порядков: задача Коши, теорема существования и единственности, общее решение. Дифференциальные уравнения второго порядка: геометрический и механический смысл задачи Коши. Методы понижения порядка дифференциальных уравнений.	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 общего решения линейного однородного дифференциального уравнения. Построение фундаментальной системы решений для линейного однородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами.	2	
9	Структура общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения. Нахождение его решения методом вариации произвольных постоянных. Понижение порядка линейного дифференциального уравнения. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.	2	
10	Понятие числового ряда. Определение суммы ряда, сходимость и расходимость числовых рядов. Критерий Коши сходимости рядов. Необходимое условие сходимости ряда.	2	
10	Ряды с положительными членами. Признаки сходимости: сравнения, Даламбера, Коши (радикальный), интегральный. Оценка остатка ряда в интегральном признаке.	2	
10	Ряды с членами произвольного знака. Абсолютная и условная сходимость. Знакопеременные ряды: теорема Лейбница, оценка остатка лейбницевского ряда.	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновацион ная форма
10	Функциональные ряды. Понятие равномерной сходимости. Признак равномерной сходимости Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус и интервал сходимости степенного ряда.	2	
10	Дифференцирование и интегрирование степенных рядов. Разложение функций в степенной ряд. Необходимое условие разложимости, единственность разложимости, достаточное условие разложимости. Разложение в степенной ряд функций e^x , $\sin x$, $\cos x$, $\ln(1+x)$, $(1+x)^\alpha$.	2	
10	Приложения степенных рядов: вычисление приближённого значения функции, вычисление определённых интегралов, решение дифференциальных уравнений.	2	
10	Ряды Фурье. Разложение функций в ряд тригонометрический ряд Фурье: нахождение коэффициентов, единственность разложения, сходимость (теорема Дирихле). Ортогональные системы функций. Обобщённые ряды Фурье.	2	
11	Криволинейные интегралы первого и второго рода: определение, свойства, вычисление, приложения.	2	
11	Поверхностные интегралы первого и второго рода: определение, свойства, вычисление приложения.	2	
11	Формулы Грина и Стокса. Физический смысл ротора.	2	
11	Вычисление потока через поверхность. Формула Остроградского-Гаусса. Физический смысл дивергенции.	2	
11	Независимость криволинейных интегралов от пути. Условия потенциальности поля.	2	
	Итого за третий семестр	36	
12	Введение. Предмет теории вероятностей и ее роль в естествознании. Случайные события, операции над событиями. Классическая и геометрическая вероятность. Аксиоматическое построение теории вероятностей.	4	
12	Теорема сложения вероятностей. Условная вероятность. Независимость событий. Теоремы умножения вероятностей. Формула полной вероятности и теорема гипотез (Байеса).	4	
12	Независимые испытания. Схема испытаний Бернулли, формула Бернулли. Предельные случаи схемы Бернулли.	4	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновацион ная форма
13	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, среднеквадратическое отклонение, их свойства.	2	
13	Важнейшие законы распределения дискретных и непрерывных величин: распределение Пуассона, геометрическое распределение, равномерное распределение, экспоненциальное распределение, нормальное (гауссово) распределение.	4	
13	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.	4	
13	Предельные теоремы теории вероятностей. Закон больших чисел. Теоремы Чебышева и Бернулли. Центральная предельная теорема. Теорема Ляпунова.	2	
14	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	
14	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	
14	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.	4	
14	Задача регрессии. Оценивание коэффициентов и функции регрессии по методу наименьших квадратов. Построение доверительных интервалов для коэффициентов и значений функции регрессии.	4	
	Итого за четвёртый семестр	36	
	ИТОГО	144	

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	Матрицы. Операции над матрицами. Определители, их свойства.	4	
1	Формулы Крамера. Нахождение обратной матрицы.	4	
1	Ранг матрицы. Элементарные преобразования над строками. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. Свойства однородных систем линейных уравнений.	6	
1	Нахождение собственных чисел и собственных столбцов матрицы.	2	
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	
2	Кривые второго порядка. Приведение уравнения к каноническому виду.	4	
2	Контрольная работа № 2.	2	
3	Операции над комплексными числами.	4	
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.	6	
4	Раскрытие неопределенностей вида $\{1^\infty\}$. Нахождение асимптот графиков функции.	2	
4	Контрольная работа № 3.	2	
	Итого за первый семестр	54	
5	Производная функции в точке. Таблица производных, основные правила дифференцирования. Логарифмическое дифференцирование. Производные высших порядков. Производная параметрически заданной функции.	8	
5	Контрольная работа № 4.	2	
5	Задачи на применение производной функций одной переменной. Полное исследование функций и построение их графиков.	4	
6	Первообразная и неопределённый интеграл. Таблица интегралов. Непосредственное интегрирование.	2	
6	Замена переменной в неопределённом интеграле.	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновацион ная форма
6	Интегрирование по частям.	2	
6	Интегрирование рациональных функций.	4	
6	Интегрирование тригонометрических выражений.	2	
6	Интегрирование иррациональных выражений	2	
6	Определённый интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определённом интеграле.	4	
6	Несобственные интегралы I-го и II-го рода.	2	
6	Контрольная работа № 5.	2	
6	Геометрические приложения определённого интеграла	6	
7	Функции нескольких переменных: основные понятия. Частные производные, полный дифференциал.	2	
7	Производная сложной функции. Градиент. Вычисление производной по направлению. Частные производные и дифференциалы высших порядков.	4	
7	Экстремум функций двух переменных, наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области.	2	
8	Вычисление двойных интегралов в декартовых координатах	6	
8	Замена переменных в двойном интеграле. Вычисление двойных интегралов в полярных координатах	4	
8	Приложения двойных интегралов.	2	
8	Контрольная работа № 6.	2	
8	Вычисление тройных интегралов. Цилиндрические координаты. Сферические координаты. Задачи на приложения тройных интегралов.	8	
	Итого за второй семестр	72	
9	Дифференциальные уравнения первого порядка	6	
9	Методы понижения порядка дифференциальных уравнений	2	
9	Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Построение фундаментальной системы решений для однородного уравнения с постоянными коэффициентами	2	
9	Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков. Метод Лагранжа.	2	
9	Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков с правой частью специального вида.	2	
9	Контрольная работа № 7.	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 № 8.	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновацион ная форма
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	4	
11	Ортогональные системы функций. Разложение функций в обобщённые ряды Фурье.	2	
11	Задачи на вычисление криволинейных интегралов первого рода.	2	
11	Задачи на вычисление криволинейных интегралов второго рода.	2	
11	Задачи на применение формулы Грина.	2	
11	Задачи на вычисление поверхностных интегралов первого рода.	2	
11	Задачи на вычисление поверхностных интегралов второго рода.	2	
11	Контрольная работа № 9.	2	
11	Формулы Стокса и Остроградского-Гаусса.	2	
11	Условие потенциальности поля. Восстановление функции по её полному дифференциалу.	2	
11	Дифференциальные операторы второго порядка.	2	
	Итого за третий семестр	54	
12	Классическое и статистическое определение вероятности. Основные формулы комбинаторики.	4	
12	Операции над событиями. Теоремы сложения и умножения вероятностей.	4	
12	Формула полной вероятности и теорема Байесса.	4	
12	Независимые испытания. Формула Бернулли.	4	
12	Контрольная работа № 10.	2	
13	Дискретные случайные величины. Вычисление основных характеристик. Биномиальный закон распределения, распределение Пуассона.	2	
13	Непрерывные случайные величины. Вычисление основных характеристик.	4	
13	Стандартные законы распределения (биномиальный закон распределения, распределение Пуассона, равномерный, показательный, нормальный закон).	4	
13	Системы случайных величин (непрерывных и дискретных).	4	
13	Контрольная работа № 11.	2	
13	Функции случайных величин.	2	
14	Вариационный ряд и выборочная функция распределения. Группированная выборка и гистограмма. Метод моментов.	4	
14	Построение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии нормально распределённой случайной величины.	4	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновацион ная форма
14	Проверка статистических гипотез о виде закона распределения случайной величины (критерий Пирсона). Проверка статистических гипотез о равенстве математических ожиданий и дисперсий нормально распределённых случайных величин.	6	
14	Задача регрессии. Метод наименьших квадратов. Построение доверительных интервалов для коэффициентов и значений функции регрессии.	4	
	Итого за четвёртый семестр	54	
	ИТОГО	234	

4.3.2. Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрены.

4.4. 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 № 1, подготовка к экзамену.	10	Кр №1, ИЗ, вопросы к экзамену
2	Решение геометрических задач методами векторной алгебры и аналитической геометрии. Выполнение индивидуального задания, РГР № 1, подготовка к контрольной работе № 2, подготовка к экзамену.	12	ИЗ, Кр №2, РГР №1, вопросы к экзамену
3	Возведение в степень комплексных чисел, извлечение корня. Выполнение РГР № 1, подготовка к экзамену.	6	РГР №1, вопросы к экзамену
4	Определение предела в различных ситуациях. Методы раскрытия неопределённостей при вычислении пределов. Подготовка к контрольной работе № 3 и экзамену.	8	Кр №3, вопросы к экзамену
	Итого за первый семестр	36	
5	Освоение техники дифференцирования. Подготовка к контрольной работе №4.	1	Кр № 4, вопросы к экзамену
5	Полное исследование функции и построение её графика. Выполнение РГР № 2.	2	РГР № 2

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
6	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 №2, подготовка к Кр № 5 и экзамену.	3	Кр № 5, РГР № 2, вопросы к экзамену
7	Методы представления функций двух переменных: таблица, график, линии уровня. Формула Тейлора и экстремум функций двух переменных. Выполнение РГР №2, подготовка к Кр № 6 и экзамену.	2	Кр № 6, РГР № 2, вопросы к экзамену
8	Замена переменных в кратных интегралах. Приложения кратных интегралов.	1	вопросы к экзамену
	Итого за второй семестр	9	
9	Уравнения, приводящиеся к однородным или линейным дифференциальным уравнениям первого порядка. Различные методы понижения порядка дифференциальных уравнений. Подготовка к Кр № 7 и экзамену.	8	Кр № 7, вопросы к экзамену
10	Суммирование числовых и функциональных рядов. Разложение функций в тригонометрические и обобщённые ряды Фурье. Выполнение РГР №3, подготовка к экзамену.	10	Кр № 8, РГР № 3, вопросы к экзамену
11	Применение интегральных формул векторного анализа. Выполнение РГР № 3, подготовка к Кр № 9 и экзамену.	9	Кр № 9, РГР № 3, вопросы к экзамену
	Итого за третий семестр	27	
12	Элементы комбинаторики. Применение формулы полной вероятности и формулы Байеса. Предельные случаи схемы испытаний Бернулли. Подготовка к Кр №10 и экзамену.	8	Кр № 10, вопросы к экзамену
13	Важнейшие законы распределения случайных величин, вычисление их характеристик. Подготовка к Кр №11 и экзамену.	7	Кр № 11, вопросы к экзамену
14	Компьютерные методы расчёта статистических характеристик. Проверка статистических гипотез. Выполнение РГР № 4.	12	РГР № 4, вопросы к экзамену
	Итого за четвёртый семестр	27	
	ИТОГО	99	

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

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзаменов.

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 экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов и два практических задания, 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 : Учебное пособие для вузов / В. С. Шипачев ; Под редакцией А. Н. Тихонова. - 8-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2020. - 447 с. - ISBN 978-5-534-12319-7.
2. Беклемишев, Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры : Учебник / Д. В. Беклемишев. - 18-е изд., перераб. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. - 448 с. - ISBN 978-5-8114-4916-3.
3. Демидович, Б. П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : Учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова; под ред. Б. П. Демидовича. - 4-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2008. - 400 с. - ISBN 978-5-8114-0799-6.
4. Демидович, Б. П. Дифференциальные уравнения : Учебное пособие / Б. П. Демидович, В. П. Моденов. - 3-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2008. - 276 с. - ISBN 978-5-8114-0677-7.
5. 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. - ISBN 978-5-7038-3190-8 (Вып. VII). - ISBN 978-5-7038-3022-2.
6. Запорожец, Г. И. Руководство к решению задач по математическому анализу : Учебное пособие / Г. И. Запорожец. - 5-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2009. - 460 с. - ISBN 978-5-8114-0912-9.
7. Практическое руководство к решению задач по высшей математике. Линейная алгебра. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Введение в математический анализ. Производная и её приложения. : Учебное пособие для вузов / И. А. Соловьев, В. В. Шевелев, А. В. Червяков, А. Ю. Репин. - 2-е изд., испр. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2009. - 319 с. - ISBN 978-5-8114-0751-4.
8. Климовицкая, Н. М. Интегралы функций одной переменной : методические указания / Н. М. Климовицкая, А. А. Груздков ; СПбГТИ(ТУ). Каф. математики. - СПб. : [б. и.], 2013. - 56 с.

б) электронные учебные издания:

1. Шаляпина, О. В. Типовые варианты контрольной работы по теме Векторная алгебра и аналитическая геометрия : Методические указания / О. В. Шаляпина, Н. Н. Гизлер, В. С. Капитонов ; СПбГТИ(ТУ). Каф. высш. математики. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2009. - 23 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 16.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Груздков, А. А. Элементы теории пределов : Методические указания / А. А. Груздков, М. Б. Купчиненко ; СПбГТИ(ТУ). Каф. высш. математики. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2010. - 64 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 16.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. Слободинская, Т. В. Пределы. Рекомендации к решению задач контрольной работы : Методические указания / Т. В. Слободинская, А. А. Груздков, М. Б. Купчиненко ; СПбГТИ(ТУ). Каф. высш. математики. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2010. - 29 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 16.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
4. Шаляпина, О. В. Предел и непрерывность функции. Справочные материалы : методические указания / О. В. Шаляпина, Т. А. Уланова, В. С. Капитонов ; СПбГТИ(ТУ). Каф. высш. математики. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2012. - 21 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 16.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
5. Шаляпина, О. В. Производные и дифференциалы. Справочные материалы : методические указания / О. В. Шаляпина, Т. А. Уланова, В. С. Капитонов ; СПбГТИ(ТУ). Каф.

высш. математики. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2012. - 17 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 16.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

6. Решение типовых вариантов контрольной работы по теме производные функции одной переменной : Методические указания / П. Е. Баскакова [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. высш. математики. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2011. - 17 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 16.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

7. Применение дифференциального исчисления к исследованию функций и построению графиков : методические указания / Т. В. Слободинская [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. математики. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2013. - 25 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 16.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Груздков, А. А. Техника вычисления определенных интегралов : методические указания / А. А. Груздков ; СПбГТИ(ТУ). Каф. высш. математики. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2012. - 61 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 16.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

9. Груздков, А. А. Интегральное исчисление функций одной переменной : учебное пособие / А. А. Груздков ; СПбГТИ(ТУ). Каф. математики. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2013. - 139 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 16.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

10. Груздков, А. А. Вычисление и приложения двойных интегралов : методические указания / А. А. Груздков, М. Б. Купчиненко ; СПбГТИ(ТУ). Каф. математики. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2013. - 58 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 16.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

11. Винник, Т. В. Вычисление тройных интегралов в декартовых и криволинейных координатах : методические указания / Т. В. Винник, А. А. Груздков, М. Б. Купчиненко ; СПбГТИ(ТУ). Каф. математики. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2013. - 53 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 16.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

12. Фаттахова, М. В. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Решение задач : методические указания / М. В. Фаттахова, М. Б. Купчиненко, Н. М. Климовицкая ; СПбГТИ(ТУ). Каф. высш. математики. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2009. - 65 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 16.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

13. Шаляпина, О. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебное пособие / О. В. Шаляпина, В. С. Капитонов ; СПбГТИ(ТУ). Каф. математики. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2013. - 38 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 16.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

14. Груздков, А. А. Ряды : учебное пособие / А. А. Груздков, О. В. Шаляпина, В. С. Капитонов ; СПбГТИ(ТУ). Каф. математики. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2014. - 65 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 16.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

15. Ржонсницкий, А. В. Теория вероятностей и математическая статистика : Учебное пособие для заочной формы обучения / А. В. Ржонсницкий ; СПбГТИ(ТУ). Каф. высш. математики. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2009. - 58 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 16.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

16. Долгополов, Д. В. Статистическое оценивание и проверка статистических гипотез : методические указания к расчетному заданию / Д. В. Долгополов ; СПбГТИ(ТУ). Каф. математики. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2014. - 15 с. // СПбГТИ. Электронная

библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 16.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

17. Груздков, А. А. Формула Стокса : Методические указания / А. А. Груздков, М. Б. Купчиненко ; СПбГТИ(ТУ). Каф. высш. математики. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2012. - 49 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 16.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

18. Груздков, А. А. Формула Остроградского-Гаусса : методические указания / А. А. Груздков, М. Б. Купчиненко ; СПбГТИ(ТУ). Каф. математики. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2014. - 26 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 16.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

19. Груздков, А. А. Формула Грина : Практикум / А. А. Груздков, М. Б. Купчиненко, Т. В. Слободинская ; СПбГТИ(ТУ). Каф. математики. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2016. - 33 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 16.05.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.yandex.ru, www.google.ru, www.rambler.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:
<http://media.technolog.edu.ru> Учебный план, РПД и учебно-методические материалы.

Электронно-библиотечные системы:

<https://technolog.bibliotech.ru> «Электронный читальный зал – БиблиоТех»;

<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань».

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. Базы данных и информационные справочные системы

Информационно-справочная система «Wolframalpha»

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

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основное оборудование: столы; стулья; доска; демонстрационный экран, проектор, компьютер.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.

Основное оборудование: столы; стулья; доска; демонстрационный экран; проектор; компьютер.

Помещение для самостоятельной работы.

Основное оборудование: столы; стулья; проектор; экран; компьютеры с доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

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

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

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

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ОПК-4	Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	начальный

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ОПК-4.4 Применение математических методов к расчёту характеристик реальных объектов и моделированию процессов	Знает основные формулы и теоремы математического анализа, линейной алгебры и геометрии (ЗН-1);	Вопросы к экзамену №№ 1-4, 6-20, 25-42 за первый семестр и вопросы №№ 2-14, 18-24, 28-35, 36, 40 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-2);	Вопросы №№ 1-13 к экзамену 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.
	Знает свойства числовых и функциональных рядов (ЗН-3);	Вопросы №№ 14-29 к экзамену 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.

	Знает основные операции над матрицами и их свойства, алгоритмы решения систем линейных алгебраических уравнений (ЗН-4);	Вопросы №№ 21-28 к экзамену за первый семестр. Кр № 1.	Затрудняется с формулировками свойств операций над матрицами, допускает ошибки в конкретных примерах. Решает системы линейных алгебраических уравнений, допуская ошибки в вычислениях. Затрудняется в обосновании методов решения.	Допускает неточности или неполноту изложения при объяснении свойств операций над матрицами. Знает методы решения систем линейных алгебраических уравнений (формулы Крамера, метода Гаусса, матричный метод). Допускает неточности формулировок и отдельные вычислительные ошибки.	Знает определения и свойства основных операций над матрицами, правильно применяет их в конкретных примерах. Знает методы решения систем линейных алгебраических уравнений (формулы Крамера, метода Гаусса, матричный метод). Обоснованно получает правильные результаты.
	Знает правила дифференцирования и методы интегрирования функций (ЗН-5);	Вопросы №№ 1-4, 15-17, 28-32 к экзамену за второй семестр, вопросы №№ 31-44 к экзамену за третий семестр. Кр №№ 4, 5, 6, 9.	Имеет отдельные пробелы в знании формул дифференциального и интегрального исчисления, допускает ошибки в их применении.	Правильно записывает формулы дифференциального и интегрального исчисления, допуская неточности с их обоснованием и отдельные ошибки в применении.	Знает основные формулы дифференциального и интегрального исчисления. Умеет их выводить и обосновывать, правильно применяет при решении задач.

	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 применять методы дифференциального и интегрального исчисления в прикладных задачах (У-1);	Вопросы №№ 25-27, 37-39 и 41-44 к экзамену за второй семестр, вопросы №№ 30-36 к экзамену за третий семестр. РГР 2 и Кр № 9.	Допускает ошибки в выборе метода решения задачи, делает ошибки алгоритмического характера.	Знает необходимые формулы, допускает отдельные ошибки вычислительного характера при их применении.	Правильно подбирает метод решения задачи, обоснованно получает правильный результат.
	Умеет решать дифференциальные	Кр № 7.	Успешно справляется с большей частью	Успешно справляется со всеми заданиями,	Успешно справляется со всеми заданиями,

	уравнения (У-2);		предложенных заданий.	допуская ошибки вычислительного характера и неточности при записи ответа.	обоснованно получая правильный результат.
	Умеет исследовать сходимость рядов и применять их к решению задач (У-3).	Кр № 8, РГР № 3.	Справляется с большинством предложенных заданий на определение сходимости рядов. При выполнении заданий на применение рядов получает существенную помощь преподавателя.	Применяет признаки сходимости, допуская отдельные неточности. Применяя ряды к решению задач, допускает ошибки вычислительного характера.	Верно применяет признаки сходимости рядов. Применяет ряды к решению задач, обоснованно получая правильные результаты.
	Умеет выполнять действия над матрицами и решать системы линейных алгебраических уравнений (У-4);	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 определять вероятность события и находить характеристики случайных величин (У-5)	Кр № 10, 11. РГР № 4.	Справляется с большей частью предложенных заданий.	Справляется со всеми предложенными заданиями, допуская отдельные ошибки.	Успешно справляется со всеми предложенными заданиями.
	Владеет основными понятиями аналитической геометрии (Н-1);	Вопросы №№ 5-20, 29 и 30 к экзамену 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.

	Владеет навыками применения дифференциальных уравнений к моделированию технических систем и природных процессов (Н-2);	Вопросы №№ 1 и 2 к экзамену 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.
	Владеет навыками вычислений необходимыми при решении задач линейной алгебры (Н-3);	Кр № 1, РГР 1.	Справляется с большей частью предложенных заданий.	Справляется со всеми предложенными заданиями, допуская отдельные ошибки.	Успешно справляется со всеми предложенными заданиями.
	Владеет навыками вычислений необходимыми при решении задач математического анализа (Н-4);	Кр №№ 3, 4, 5, 6, 9.	Справляется с большей частью предложенных заданий.	Справляется со всеми предложенными заданиями, допуская отдельные ошибки.	Успешно справляется со всеми предложенными заданиями.
	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):

по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, шкала оценивания – балльная.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-4:

3.1 Вопросы к экзаменам

Первый семестр

1. Линейное пространство. Примеры линейных пространств.
2. Линейная зависимость элементов линейного пространства. Теоремы о линейной зависимости.
3. Базис линейного пространства. Координаты элемента линейного пространства. Единственность разложения по базису.
4. Размерность линейного пространства. Теоремы о связи числа элементов базиса и размерности линейного пространства.
5. Геометрические векторы, как пример линейного пространства.
6. Геометрический смысл линейной зависимости 2-х и 3-х векторов. Линейная зависимость 4-х векторов.
7. Скалярное произведение и его свойства. Условие ортогональности векторов.
8. Скалярное произведение векторов, заданных координатами в ортонормированном базисе.
9. Векторное произведение и его свойства.
10. Векторное произведение векторов, заданных координатами в ортонормированном базисе. Условие коллинеарности векторов.
11. Смешанное произведение и его свойства. Условие компланарности 3-х векторов.
12. Смешанное произведение векторов, заданных координатами в ортонормированном базисе.
13. Плоскость в пространстве. Векторное и координатное уравнения.
14. Векторное уравнение плоскости. Расстояние от точки до плоскости.
15. Взаимное расположение двух плоскостей в пространстве. Угол между плоскостями.
16. Прямая в пространстве. Векторно-параметрическое, векторное, каноническое и параметрическое уравнения 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.
20. Виды уравнений прямой на плоскости.
21. Матрицы. Линейные операции над матрицами, их свойства. Матрицы как пример линейного пространства.
22. Умножение матриц. Свойства умножения матриц.
23. Определители. Свойства определителей и способы вычисления (на примере определителей третьего порядка).
24. Обратные и обратимые матрицы. Существование и единственность обратной матрицы. Нахождение обратных матриц.
25. Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре. Элементарные преобразования матриц.
26. Теорема Крамера. Решение систем линейных алгебраических уравнений по

формулам Крамера.

27. Совместные и несовместные системы линейных алгебраических уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.

28. Однородные системы линейных алгебраических уравнений, их нетривиальные решения.

29. Преобразование координат на плоскости и в пространстве. Замена декартова базиса. Полярная система координат.

30. Канонические уравнения кривых 2-го порядка: эллипса, гиперболы и параболы.

31. Комплексные числа. Алгебраическая форма, геометрическая интерпретация. Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Формулы Эйлера.

32. Многочлены. Основная теорема алгебры. Теорема Безу и признак делимости на двучлен.

33. Многочлены. Основная теорема алгебры. Разложение многочлена на линейные множители. Разложение многочлена с вещественными коэффициентами на вещественные множители.

34. Окрестность точки числовой прямой. Предел функции в точке. Предел в бесконечно удаленной точке. Геометрическая интерпретация предела.

35. Односторонние пределы. Теорема о существовании предела функции в точке.

36. Непрерывность функции в точке. Точки разрыва. Классификация точек разрыва.

37. Предел функции в точке. Единственность предела.

38. Бесконечно малые функции в точке. Теоремы о бесконечно малых.

39. Сравнение бесконечно малых. Эквивалентные бесконечно малые.

40. Теорема о предельном переходе под знаком неравенства. Теорема о сжатой переменной (формулировка).

41. Теорема о сохранении знака функции. Теорема о связи функции, имеющей конечный предел, с бесконечно малой.

42. Односторонняя непрерывность. Непрерывность функции на отрезке. Теоремы Больцано-Коши и Вейерштрасса (без доказательства).

Второй семестр

1. Производная функции в точке. Геометрическая и механическая интерпретация.

2. Дифференцируемые функции. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости. Дифференциал. Непрерывность дифференцируемой функции.

3. Производная функции в точке. Правила дифференцирования суммы, произведения и частного.

4. Дифференцирование сложной функции. Производная обратной функции.

5. Теорема Ферма.

6. Теорема Ролля.

7. Теорема Лагранжа.

8. Теорема Коши.

9. Правило Лопиталя (формулировка).

10. Экстремумы функции одной переменной. Необходимое условие экстремума.

11. Экстремумы функции одной переменной. Достаточные условия экстремума.

12. Направление выпуклости графика функции. Достаточное условие выпуклости графика функции.

13. Точки перегиба. Необходимое условие существования перегиба. Достаточное условие существования перегиба.
14. Понятие о многочлене Тейлора. Формула Тейлора для функции одной переменной (без доказательства). Формула Маклорена для функций e^x , $\sin x$, $\cos x$.
15. Первообразная и неопределённый интеграл. Их свойства.
16. Первообразная и неопределённый интеграл. Методы вычисления неопределённых интегралов: интегрирование по частям и замена переменной.
17. Дробно-рациональная функция. Типы простейших алгебраических дробей и их интегрирование.
18. Интегральная сумма Римана. Определённый интеграл Римана. Интегрируемые функции. Геометрическая интерпретация определённого интеграла.
19. Определённый интеграл Римана. Свойства определённого интеграла. Теорема о среднем.
20. Определённый интеграл с переменным верхним пределом. Теорема о его производной. Существование первообразной непрерывной функции.
21. Определённый интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.
22. Определённый интеграл Римана. Методы вычисления: интегрирование по частям и замена переменной.
23. Понятие о несобственных интегралах I-го рода. Интегралы вида $\int_a^{+\infty} \frac{dx}{x^p} \ (a, p > 0)$.
24. Понятие о несобственных интегралах II-го рода. Интегралы вида $\int_a^b \frac{dx}{(x-a)^p} \ (a, p > 0)$.
25. Кривые на плоскости и в пространстве. Спрямолинейная кривая, длина дуги кривой (вывод формулы для явно заданной кривой). Дифференциал длины дуги.
26. Вычисление площадей плоских фигур в декартовых и полярных координатах.
27. Вычисление объёмов тел по площадям поперечных сечений и объёмов тел вращения.
28. Функции двух переменных. Передел и непрерывность. Частные производные, их геометрическая интерпретация.
29. Дифференцируемые функции двух переменных. Полный дифференциал. Необходимое условие дифференцируемости. Достаточное условие дифференцируемости.
30. Дифференцируемые функции двух переменных. Дифференцирование сложной функции.
31. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Теорема о перестановке порядка дифференцирования (формулировка).
32. Формула Тейлора для функции двух переменных.
33. Экстремумы функции двух переменных. Необходимое условие существования экстремума.
34. Экстремумы функции двух переменных. Достаточное условие существования экстремума (формулировка).
35. Дифференцирование функции, заданной неявно.
36. Определение и свойства двойного интеграла.

37. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат.
38. Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат.
39. Приложения двойного интеграла.
40. Определение и свойства тройного интеграла.
41. Вычисление тройного интеграла в декартовой системе координат.
42. Вычисление тройного интеграла в цилиндрической системе координат.
43. Вычисление тройного интеграла в сферической системе координат.
44. Приложения тройного интеграла.

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. Знакопередающие 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 $[0, l]$.
30. Криволинейные интегралы первого рода: определение, свойства, приложения, вычисление.
31. Криволинейные интегралы второго рода: определение, свойства, приложения, вычисление.
32. Поверхностные интегралы первого рода: определение, свойства, приложения, вычисление.
33. Поверхностные интегралы второго рода: определение, свойства, приложения, вычисление.
34. Скалярные и векторные поля. Векторные производные. Циркуляция и поток векторного поля, их физический смысл.
35. Формула Грина. Вычисление площади плоской области с помощью криволинейного интеграла.
36. Формула Остроградского-Гаусса. Вычисление объема тела с помощью поверхностного интеграла.

37. Дивергенция векторного поля, инвариантное определение дивергенции, её физический смысл.
38. Формула Стокса.
39. Ротор векторного поля. Физический смысл ротора.
40. Потенциальные векторные поля, условия потенциальности поля.
41. Независимость криволинейных интегралов второго рода от пути интегрирования.
42. Восстановление функции по её полному дифференциалу.
43. Соленоидальные векторные поля.
44. Дифференциальные операции второго порядка. Оператор Лапласа.

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.

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше и два практических задания аналогичные заданиям контрольных работ и РГР.

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

3.2 Состав контрольных работ

Типовые варианты контрольной работы № 1

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

ВАРИАНТ 1

1. Найти площадь треугольника ABC с вершинами $A(2,1,0)$, $B(1,0,-2)$, $C(5,1,3)$.
2. Найти угол между прямыми l_1, l_2 ,

$$l_1: \vec{r} = \vec{i} - 2\vec{k} + t(2\vec{j} - \vec{k})$$

$$l_2: \begin{cases} x - 3y = 5 \\ 2x + y + z = 4 \end{cases}$$

3. Составить уравнение плоскости, проходящей через точку $P_0(2,1,4)$

перпендикулярно прямой: $\frac{x-1}{2} = \frac{y+1}{-1} = \frac{z}{2}$.

ВАРИАНТ 2

1. Коллинеарны ли вектора $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$; если $\vec{a} = 2\vec{i} + 5\vec{j} + 6\vec{k}$, $\vec{b} = \vec{i} - \vec{j} + \vec{k}$,
 $\vec{c} = \vec{i} - 2\vec{j} + 2\vec{k}$?
2. Найти расстояние от точки $P_0(2,-1,3)$ до плоскости $\vec{r}(2\vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}) = 4$.
3. Составить уравнение прямой, проходящей через точку P_0 перпендикулярно плоскости: $x - 2z = 3$.

ВАРИАНТ 3

1. В треугольнике ABC с вершинами $A(2,-1,0)$, $B(1,2,3)$, $C(0,1,4)$ определить угол при вершине C .

2. Найти расстояние от точки $P_0(2, -1, 5)$ до прямой $\vec{r} \cdot (\vec{i} - 2\vec{k}) = 2\vec{i} - \vec{j} + \vec{k}$.
3. Составить уравнение плоскости, проходящей через точку $P_0(0, 1, -3)$ параллельно плоскости $2x - y + 2z = 5$.

ВАРИАНТ 4

1. В треугольнике ABC с вершинами $A(2, 0, 3)$, $B(0, 1, 0)$, $C(3, -1, -2)$ найти длину медианы проведенной из вершины A.
2. Найти угол между прямой l и плоскостью α , если $l: \vec{r} = \vec{i} - 2\vec{j} + t(\vec{i} + \vec{k})$,
 $\alpha: 2x + y - z = 1$.
3. Составить уравнение прямой, проходящей через точку $A(2, -3, 1)$ параллельно прямой

$$\begin{cases} x - 2y = 3 \\ 2x + 3z = 1 \end{cases}$$

Типовые варианты контрольной работы № 3

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 № 4

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. $y = \sin x e^x$ 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 № 5

Вариант 1

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

Вариант 2

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

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 № 6

Вариант 1

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

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

Вариант 2

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

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

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

$$4. \quad \text{Вычислить, перейдя к полярным координатам: } \iint_D \arctg \frac{y}{x} dx dy,$$

$$\text{где } D: \{x^2 + y^2 \leq 1, x \leq 0, y \geq x\}.$$

$$5. \quad \text{Вычислить объём тела, ограниченного поверхностями: } z = x^2 + y^2, y = x^2, y = 1, z = 0.$$

Типовые варианты контрольной работы № 7

ВАРИАНТ 1

$$1. \quad y' - y = e^x \sin x$$

$$2. \quad xy' = 2y \ln \frac{y^2}{x^2}, \quad y \Big|_{x=1} = e$$

$$3. \quad y''(y-1) - 2(y')^2 = 0$$

$$4. \quad 4y'' + 16y' + 15y = 4e^{-\frac{3}{2}x}$$

$$5. \quad y'' + 9y = \cos^4 3x$$

ВАРИАНТ 2

$$1. \quad y' + \frac{y}{x} = \sin x, \quad y(\pi) = 1$$

$$2. \quad xy' - y = xe^{\frac{y}{x}}$$

$$3. \quad 2yy'' = 1 + (y')^2$$

$$4. \quad y'' - y = 5e^x$$

$$5. \quad y'' + 4y = \frac{1}{\cos^2 x}$$

ВАРИАНТ 3

$$1. \quad y' = \frac{2x^2 + y^2 - xy}{xy}$$

$$2. \quad (3x^2y^2 + 2x + 3)dx + (2x^3y + 3y^2)dy = 0$$

$$y \Big|_{x=0} = 0$$

$$3. \quad y'' + y' \operatorname{tg} x = \frac{1}{\cos x}$$

$$4. \quad y'' + y' = x^2$$

$$5. \quad y'' - 6y' + 9y = \frac{e^{3x}}{x+1}$$

ВАРИАНТ 4

$$1. \quad y' + \frac{y}{x+1} + x^2 = 0,$$

$$y \Big|_{x=0} = 1$$

$$2. \quad y' = \frac{x+y}{x-y}$$

$$3. \quad 2xy'y'' = (y')^2 - 1$$

$$4. \quad y'' + 2y' + 5y = -2 \sin x$$

$$5. \quad y'' + 9y = \frac{1}{\sin 3x}$$

Типовые варианты контрольной работы № 8

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 № 9

ВАРИАНТ 1

1. Вычислить массу кривой $\Gamma: y = x^2$ от точки $(0; 0)$ до точки $(2; 4)$, если плотность равна $\mu(x, y) = \frac{1}{\sqrt{x^2 + 3y + 1}}$.
2. Вычислить работу переменной силы $\vec{F}(M) = (x + 2y)\vec{i} + (x - y)\vec{j}$ на криволинейном пути $\Gamma: \begin{cases} x = 2 \cos t, \\ y = 2 \sin t, \end{cases} \quad 0 \leq t \leq \pi$.
3. Вычислить: $\iint_{\sigma} (2x + 3y + 2z) dS$, $\sigma: x + 3y + z = 3$ в первом октанте.
4. Найти поток векторного поля $\vec{F}(M) = x\vec{i} + y\vec{j} - \vec{k}$ через часть поверхности $z^2 = x^2 + y^2$, отсеченную плоскостью $z = 5$ в направлении внешней нормали.

ВАРИАНТ 2

1. $\int_{\Gamma} xy \, dl$, $\Gamma: \begin{cases} x = a \cos^3 t, \\ y = a \sin^3 t. \end{cases}$
2. Вычислить, $\int_{\Gamma} (x^4 4xy^3) dx + (6x^2 y^2 - 5y^4) dy$, где Γ - отрезок прямой AB .
 $A(-2; -1)$, $B(3; 0)$.
3. Вычислить массу части поверхности $\sigma: 2z = x^2 + y^2$, отсеченной плоскостью $z = 9$, если плотность равна $\mu(x, y, z) = \frac{1}{\sqrt{1 + 2z}}$.
4. Вычислить: $\iiint_{\sigma} x \, dy \, dz + 3y \, dy \, dz + 2z \, dy \, dz$, если $\sigma: 2x + 3y + z = 6$ в первом октанте, в направлении нормали, образующей острый угол с осью Oz .

Типовые варианты контрольной работы № 10

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 № 11

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

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 ξ и η независимы 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

1. Привести уравнение кривой II порядка к каноническому виду, написать формулы преобразования координат, сделать чертеж.
2. Выполнить указанные действия над комплексными числами.

Содержание РГР № 2

1. Исследовать функцию одной переменной и построить ее график.
2. Вычислить предел, используя правило Лопиталя.
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 № 3

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.
5. Проверить, что заданное векторное поле является потенциальным и найти его потенциал.

Содержание РГР № 4

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.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзаменов.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).