

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 20.01.2025 16:38:01
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
«19» апреля 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины
ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА**

Направление подготовки
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность программы
Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Факультет **информационных технологий и управления**
Кафедра **системного анализа**

Санкт-Петербург
2023

Оглавление

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.	4
3. Объем дисциплины.	4
4. Содержание дисциплины.	5
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.	5
4.2. Занятия лекционного типа.	5
4.3. Занятия семинарского типа.	8
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.	15
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.	15
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.	16
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	17
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.	17
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	18
10.1. Информационные технологии.	18
10.2. Программное обеспечение.	18
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.	18
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	18
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.	18
Приложение № 1.	20

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 ¹	Код и наименование индикатора достижения компетенции ²	Планируемые результаты обучения (дескрипторы) ³
<p>ОПК-1 Применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-1.2 Обработка расчетных и экспериментальных данных вероятностно-статистическими методами</p>	<p>Знать: основы теории вероятностей и математической статистики. Основы приближенных вычислений(ЗН-1) Уметь: построить вероятностную модель задачи и выбрать оптимальный метод решения. (У-1) Ставить задачи организации расчетов и выбирать методы решения.(У-2) Владеть: навыками решения задач теории вероятностей и вычислительной математики(Н-1)</p>
<p>ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании систем автоматизации технологических процессов и производств;</p>	<p>ОПК-13.1 Использование методов теории вероятностей и математической статистики в решении прикладных задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: основные методы анализа и обработки экспериментальных данных; Методы приближенных вычислений.(ЗН-2) Уметь: находить оценки параметров вероятностной модели и проверять статистические гипотезы (У-3) Владеть: навыками статистической обработки экспериментальных данных, с применением современной вычислительной техники, и навыками пользования статистическими таблицами, а также методами приближенных</p>

¹ Содержание и номер компетенции в точности соответствует ФГОС ВО и отображается в матрице компетенций для конкретной дисциплины

² Код индикатора присваивается руководителем направления подготовки, отображается в матрице компетенции и доводится разработчикам РПД. Повторение кодов индикаторов для конкретной компетенции, реализуемой разными дисциплинами, не допускается

³ Дескрипторы переносятся из матрицы компетенций без смены формулировок

Код и наименование компетенции ¹	Код и наименование индикатора достижения компетенции ²	Планируемые результаты обучения (дескрипторы) ³
		ввычислений. (Н-2)

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина является дисциплиной обязательной части (Б1.О.24) и изучается на 2 курсе в 4 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Математика», «Информатика»,

Полученные в процессе изучения дисциплины «Прикладная математика» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении профилирующих дисциплин специальности, выполнении курсовых работ и проектов, а также для последующего выполнения квалификационной работы бакалавра.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	5/180
Контактная работа с преподавателем:	112
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	72
семинары, практические занятия	72
лабораторные работы	
курсовое проектирование (КР или КП)	
КСР	4
другие виды контактной работы	
Самостоятельная работа	68
Форма текущего контроля	Кр
Форма промежуточной аттестации	Зачёт

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.	Основные понятия. Вероятности событий.	4	10		6	ОПК-1
2.	Случайные величины.	7	12		10	ОПК-1
3.	Математическая статистика и её основные задачи.	1	2		4	ОПК-1
4.	Точечное и интервальное оценивание.	2	2		4	ОПК-1
5.	Проверка статистических гипотез.	2	4		4	ОПК-1
6.	Задача регрессии.	2	6		8	ОПК-1
7.	Введение в методы приближенных вычислений. Основные понятия.	2	4		2	ОПК-1
8.	Приближение функций.	2	8		4	ОПК-1, ОПК-13
9.	Численное интегрирование и дифференцирование.	2	4		6	ОПК-1, ОПК-13
10.	Приближённое решение уравнений и систем.	4	4		8	ОПК-1, ОПК-13
11.	Приближённое решение дифференциальных уравнений.	4	8		8	ОПК-1, ОПК-13
12.	Численные методы линейной алгебры.	4	8		4	ОПК-1, ОПК-13

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
----------------------	--	-------------------	---------------------

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Предмет теории вероятностей и ее роль в естествознании. Выдающийся вклад отечественных ученых в обоснование и развитие теории вероятностей. Случайные события, операции над событиями. Вероятность событий и способы ее определения. Алгебра событий. Аксиоматическое построение теории вероятностей. Теорема сложения вероятностей.	2	Презентация PowerPoint
1	Условная вероятность. Независимость событий. Теоремы умножения вероятностей. Формула полной вероятности и теорема гипотез (Байеса). Независимые испытания. Схема испытаний Бернулли, формула Бернулли.	2	Презентация PowerPoint
2	Случайные величины, определение и примеры случайных величин. Функция распределения, её свойства. Дискретные случайные величины. Непрерывные случайные величины. Плотность вероятности и ее свойства.	2	Презентация PowerPoint
2	Важнейшие числовые характеристики случайной величины: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, их свойства. Понятие о начальных и центральных моментах. Нормальный закон распределения, его роль и место в теории вероятностей.	2	Презентация PowerPoint
2	Системы случайных величин (случайные векторы). Дискретные и непрерывные системы случайных величин. Законы распределения системы. Свойства законов распределения. Независимость случайных величин. Числовые характеристики системы случайных величин. Корреляционный момент и коэффициент корреляции, их свойства. Условные законы распределения. Условное математическое ожидание. Функция регрессии.	2	Презентация PowerPoint
2	Закон больших чисел. Теоремы Чебышева и Бернулли. Понятие о центральной предельной теореме.	1	Презентация PowerPoint
3	Предмет, задачи и основные понятия математической статистики. Выборочный метод. Вариационный ряд и выборочная функция распределения. Группированная выборка, гистограмма.	1	Презентация PowerPoint

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4	Оценивание параметров закона распределения. Общие требования к оценкам. 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	Презентация PowerPoint
5	Проверка статистических гипотез, примеры. Общая схема проверки гипотез. Критическая область, уровень значимости. Ошибки первого и второго рода. Гипотезы о равенстве математических ожиданий и дисперсий нормально распределенных случайных величин.	2	Презентация PowerPoint
6	Задача регрессии. Оценивание коэффициентов и функции регрессии по методу наименьших квадратов. Построение доверительных интервалов для коэффициентов и значений функции регрессии.	2	Презентация PowerPoint
7	Предмет прикладной математики. Погрешности вычислений. Источники погрешностей. Приближенные методы. Понятие вычислительного алгоритма. Требования, предъявляемые к алгоритмам.	2	Презентация Power Point
8	Общая постановка задачи и классификация задач приближения функций. Точечное и интегральное квадратичное приближения, равномерное приближение. Задача интерполирования. Интерполяционная формула Лагранжа. Единственность интерполяционного полинома. Остаточный член интерполяционной формулы.	2	Презентация Power Point
9	Приближенное вычисление определенных интегралов. Формулы прямоугольников, трапеций и парабол. Оценки погрешности. Правило Рунге. Формулы численного дифференцирования и их погрешности.	2	Презентация Power Point
10	Приближенное решение нелинейных уравнений. Отделение корней. Методы половинного деления, хорд, касательных и комбинированный. Условия применимости. Оценка погрешности.	2	Презентация Power Point
10	Метод итераций. Теорема о сходимости и оценка погрешности. Методы Ньютона и итераций для систем нелинейных уравнений.	2	Презентация Power Point

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
11	Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Постановка задачи. Аналитические методы: последовательных приближений и степенных рядов. Численные методы: Эйлера и Рунге-Кутта IV порядка. Оценка погрешности.	2	Презентация Power Point
11	Решение краевых задач. Методы Галеркина и конечных разностей.	2	Презентация Power Point
12	Численные методы линейной алгебры. Классификация методов. Метод Гаусса и его модификации. Схема Жордана. Метод простых итераций и его модификации. Метод Зейделя. Сходимость.	2	Презентация Power Point
12	Нахождение собственных чисел и собственных векторов матрицы. Методы Леверье и Д.К.Фаддеева.	2	Презентация Power Point

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	Классическое определение вероятности.	2	Групповая дискуссия
1	Операции над событиями.	2	
1	Теоремы сложения и умножения вероятностей.	2	
1	Формула полной вероятности и теорема Байеса.	2	
1	Схема Бернулли.	2	
2	Дискретные случайные величины.	2	
2	Непрерывные случайные величины.	2	
2	Нормальный закон распределения.	2	
2	Контрольная работа	2	
2	Системы случайных величин.	2	
2	Функции случайных величин.	2	
3	Статистическое определение вероятности. Частота как состоятельная оценка вероятности	2	
4	Оценки параметров закона распределения. Выборочная функция распределения. Метод моментов.	2	
5	Проверка статистических гипотез. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий нормально распределенных	2	Работа с программой Math Cad

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	случайных величин.		
5	Проверка гипотезы о нормальном законе распределения. Критерий Пирсона.	2	
6	Задача регрессии. Метод наименьших квадратов.	6	Работа с программой Math Cad
7	Погрешности вычислений. Знакомство с работой в компьютерном классе с программой MathCAD.	4	
8	Приближение функций. Использование формулы Тейлора. Интерполирование. Интерполяционная формула Лагранжа. Расчетное задание № 1: "Приближение функций".	4	
8	Приближение функций с помощью рядов Фурье по тригонометрической системе и по системе полиномов Лежандра.	4	
9	Приближенное вычисление определенных интегралов. Формулы прямоугольников, трапеций и парабол. Оценки погрешности. Расчетное задание № 2: "Численное интегрирование".	4	
10	Приближенное решение нелинейных уравнений и систем. Отделение корней. Метод хорд, касательных, комбинированный и метод итераций. Расчетное задание № 3: "Приближенное решение нелинейных уравнений и систем".	4	
11	Приближенное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы степенных рядов и последовательных приближений. Методы Эйлера и Рунге-Кутты IV порядка. Расчетное задание № 4: "Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений".	4	
11	Приближенное решение краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы Галеркина и конечных разностей.	4	
6	Решение системы линейных алгебраических уравнений и нахождение обратной матрицы. Метод Гаусса и схема Жордана.	4	
12	Нахождение собственных чисел и собственных векторов матрицы. Методы Леверье и Д.К.Фаддеева.	4	

4.3.2. Лабораторные занятия.

(не предусмотрены)

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Основные понятия. Вероятности событий. Теоремы Муавра-Лапласа.	2	Дом. задание, Контр. работа
2	Случайные величины. Распределение Пуассона. Показательный (экспоненциальный) закон распределения.	8	Дом. задание, Контр. работа час
3	Математическая статистика и её основные задачи. Группированная выборка, гистограмма и кумулята..	6	Дом. задание
4	Точечное и интервальное оценивание. Распределение хи-квадрат. Распределение Стьюдента.	6	Дом. (расч.) задание
5	Проверка статистических гипотез. Критерии Колмогорова и Пирсона. Распределение Фишера.	6	Дом. (расч.) задание
6	Задача регрессии. Вывод формул для дисперсий оценок коэффициентов и значений функции регрессии, а также для математического ожидания S_{min} .	6	Дом. (расч.) задание
7	Введение. Основные понятия. Программирование в среде MathCAD	2	Дом. задание
8	Приближение функций. Остаточный член интерполяционной формулы	5	Расч. задание №1
9	Численное интегрирование и дифференцирование. Получение оценок для остаточных членов квадратурных формул	5	Расч. задание №2
10	Приближённое решение уравнений и систем. Доказательство теоремы о сходимости метода итераций для системы нелинейных уравнений	8	Расч. задание №3
11	Приближённое решение дифференциальных уравнений. Оценка погрешности для модифицированного метода Эйлера	8	Расч. задание №4

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
12	Численные методы линейной алгебры. Количество операций в методе Гаусса	6	Дом. задание

4.4.1. Варианты контрольной работы по теории вероятностей (разделы 1-6)

Варианты контрольной работы выдаются из кафедрального банка вариантов.

Примеры типовых вариантов контрольной работы.

Билет № 202 /6

Задача № 1

В коробке находятся одинаковые шары с номерами от 1 до 10. Наугад 3 раза подряд достают один предмет, записывают его номер и возвращают обратно. Вычислить вероятность того, что среди записанных номеров хотя бы два совпадут.

Задача № 2

Вероятности промахов для каждого из трех охотников равны 0.24, 0.40 и 0.74 соответственно. Каждый производит по одному выстрелу. Найти вероятность того, что число попаданий будет равно 2.

Задача № 3

На стрельбище имеются 10 револьверов. Вероятность промахнуться из каждого равна его номеру, деленному на 20. Выстрел из взятого произвольным образом оружия дал попадание. Определить вероятность того, что оно было с номером 4.

Задача № 4

Продельвается 8 испытаний, в каждом из которых определенное событие А может произойти с вероятностью 0.31. Найти вероятность того, что событие А произойдет не менее 3-х раз.

Задача № 5

Пусть: X - случайная величина, принимающая значения -4, 0, 1 и 4 с вероятностями 0.18, 0.40, 0.19 и P соответственно. Определить: P, математическое ожидание, дисперсию, среднеквадратичное отклонение X и построить ее функцию распределения.

Задача № 6

Дано: X - непрерывная случайная величина, функция распределения которой равна $F(x) = k * x^5 + c$, при $a < x < b$; $F(x) = 0$, при $x < a$ и $F(x) = 1$, при $x > b$, где $a = 4$, $b = 6$. Вычислить среднеквадратическое отклонение X и значения k и c, а также вероятность попадания случайной величины в интервал $(a/2, b/2)$. Построить график функции распределения.

Билет № 203 /6

Задача № 1

На дне корзины содержится 30 синих предметов и 15 белых. Произвольным образом вынимают 8 штук. Определить вероятность того, что среди них будет ровно 2 белых.

Задача № 2

Вероятности попаданий для каждого из трех стрелков составляют 0.27, 0.52 и 0.82 соответственно. Каждый осуществляет по одному выстрелу. Определить вероятность того, что количество попаданий будет равно 1.

Задача № 3

В распоряжении стрелка находятся пистолеты, снабженные номерами с 3-го по 9-й. Вероятность попадания из каждого равна его номеру, деленному на 15. Определить вероятность того, что выстрел из взятого по жребию оружия дал промах.

Задача № 4

Проводится 6 опытов, в каждом из которых определенное событие А имеет вероятность 0.40. Вычислить вероятность того, что событие А произойдет не менее 3-х раз.

Задача № 5

Дано: X - случайная величина, принимающая значения -3, 0, 3 и 5 с вероятностями 0.12, 0.37, 0.12 и P соответственно. Найти: P , математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратичное отклонение X и построить ее функцию распределения.

Задача № 6

Дано: X - непрерывная случайная величина, функция распределения которой равна $F(x) = k * x^{-6}$, при $x < a$ и $F(x) = 1$, при $x > a$, где $a = -6$. Вычислить среднее квадратическое отклонение X и значение k , а также вероятность попадания случайной величины в интервал $(a/2, |a|/2)$. Построить график функции распределения.

Билет № 204 /6

Задача № 1

В ящике находятся одинаковые шары с номерами от 1 до 87. Наудачу достают два предмета. Найти вероятность того, что оба имеют номера, меньшие 27.

Задача № 2

Вероятности промахов для каждого из трех снайперов равны 0.30, 0.65 и 0.89 соответственно. Каждый выполняет по одному выстрелу. Вычислить вероятность того, что число попаданий будет равно 2.

Задача № 3

У спортсмена имеются 10 ружей. Вероятность промахнуться из каждого равна его номеру, деленному на 18. Выстрел из выбранного наудачу оружия дал попадание. Вычислить вероятность того, что оно было с номером 5.

Задача № 4

Осуществляется 9 экспериментов, в каждом из которых определенное событие А может произойти с вероятностью 0.18. Вычислить вероятность того, что событие А произойдет более 4-х раз.

Задача № 5

Дано: X - случайная величина, принимающая значения -4 , 0 , 1 и 5 с вероятностями 0.26 , 0.34 , 0.17 и P соответственно. Определить: P , математическое ожидание, дисперсию, среднеквадратичное отклонение X и построить ее функцию распределения.

Задача № 6

Пусть: X - непрерывная случайная величина, плотность вероятности которой равна $f(x) = k * x^{-6}$, при $x < a$ и $f(x) = 0$, при $x > a$, где $a = -4$. Определить среднеквадратическое отклонение X и значение k , а также вероятность попадания случайной величины в интервал $(a/2, |a|/2)$. Построить график функции распределения.

4.4.2. Варианты расчетных заданий по математической статистике

Варианты расчетных заданий выдаются каждому студенту индивидуально из кафедрального банка заданий.

Примеры расчетных заданий.

Расчётное задание № 1: “Оценивание параметров распределения”

Дана выборка значений случайной величины:

{4,91; 3,66; 4,00; 4,69; 3,69; 3,11; 4,05; 4,51; 3,54; 4,21; 3,47; 4,23; 3,99; 3,08; 4,83; 4,88; 3,94; 4,35; 3,86} и ее функция распределения

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & x > b \end{cases}$$

(равномерный закон распределения).

Задание:

- 1) Используя метод моментов, найти оценки параметров a и b .
- 2) Построить оценки функции распределения и плотности вероятности.
- 3) Построить выборочную функцию распределения и сравнить ее с оценкой, полученной при помощи метода моментов.

Примечание. В каждом из вариантов задания используется один из шести видов закона распределения (равномерный, нормальный, показательный, прямоугольного треугольника, Симпсона, Лапласа).

Расчётное задание № 2: “Проверка гипотезы о нормальном законе распределения. Критерий Пирсона”

Дана группированная выборка. Все интервалы имеют одинаковую длину $h = 0,4$ и начинаются с точки $x = 6,4$. В каждый интервал попали следующие количества наблюдений:

6, 5, 12, 16, 22, 29, 37, 43, 48, 39, 19, 19, 8, 6.

Задание:

- 1) По заданной группированной выборке найти оценки математического ожидания и дисперсии. Построить гистограмму и график оценочной функции плотности вероятности.
- 2) Рассчитать критерий Пирсона. По таблицам найти критическое значение критерия Пирсона для заданного уровня значимости. Проверить гипотезу о том, что выборка извлечена из генеральной совокупности, распределенной по нормальному закону.

Расчётное задание № 3: “Построение оценки линейной регрессии”

Дана таблица экспериментальных данных исследования зависимости x от y :

x	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3
y	14,68	16,46	17,32	18,04	19,01	19,71	20,51	22,08	22,68	24,01	24,52

Задание:

- 1) Используя метод наименьших квадратов, найти оценки коэффициентов и функции линейной регрессии: $y = ax + b$.
- 2) Построить доверительные интервалы для коэффициентов и функции регрессии (при доверительной вероятности 0,95).

4.4.3. Темы расчётных заданий по вычислительной математике (разделы 7-12)

Расчетное задание № 1: "Приближение функций".

Для заданной функции построить:

- 4) Интерполяционные многочлены по узлам $\{-1, 0, -1\}$ и $\{-1, -0.5, 0, 0.5, -1\}$
- 5) Приближения по формуле Тейлора порядка $n = 2$ и $n = 4$.
- 6) Приближения с помощью 3 и 5 членов ряда Фурье по системе тригонометрических функций.
- 7) Приближения с помощью 3 и 5 членов обобщенного ряда Фурье по системе ортогональных полиномов (полиномов Лежандра).
- 8) Составить таблицы соответствующих функций на отрезке $[-1, 1]$ с шагом 0.2 и построить графики.
- 9) Сравнить полученные результаты и сделать выводы.

Расчетное задание № 2: "Численное интегрирование".

Найти приближенное значение определенного интеграла от данной функции на заданном отрезке, с помощью формул:

- 1) Прямоугольников
- 2) Трапеций
- 3) Парабол

при $n = 4, 8, 16$. Оценить погрешности по правилу Рунге и сравнить их с полученными при использовании «точного» значения интеграла (вычисленного с помощью системы MathCAD). Проанализировать полученные результаты.

Расчетное задание № 3: "Приближенное решение нелинейных уравнений".

Произвести отделение корней данного уравнения и найти приближенное значение наибольшего из корней с абсолютной погрешностью, не превосходящей 0.0001, используя методы:

- 1) Половинного деления
- 2) Хорд
- 3) Касательных
- 4) Комбинированного
- 5) Итераций.

Сделать выводы.

Расчетное задание № 4: "Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений".

Найти приближенное решение данной задачи Коши в точках: $0, 0.1, \dots, 1$ – с помощью:

- 1) Отрезка степенного ряда ($n = 2$ и $n = 4$)

- 2) Метода последовательных приближений (1-ое и 2-ое приближения)
- 3) Метода Эйлера, с шагом $h = 0.1$ и $h = 0.05$
- 4) Метода Рунге-Кутты, с шагом $h = 0.1$ и $h = 0.05$

и оценить погрешности по правилу Рунге. Построить графики

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: <http://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета..

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачёт 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 зачёта, студент получает пять вопросов и задачу из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачёте:

Вариант №1

1. Предмет и основные понятия теории вероятностей (случайный эксперимент, пространство элементарных исходов, случайное событие). Примеры.
2. Гипотеза о равенстве математических ожиданий двух нормально распределённых случайных величин при известных дисперсиях.
3. Метод итераций для системы нелинейных уравнений.
4. Приближённое решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения. Первая модификация метода Эйлера.
5. Описать алгоритм нахождения приближённого значения данного интеграла с абсолютной погрешностью, не превышающей 0,0001, с помощью формулы парабол.
6. Задача

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

Печатные издания:

- 1 Таранцев, А. А. Случайные величины и работа с ними : Учебно-методическое пособие для вузов по направлению 540200 "Физико-математическое образование" / А. А. Таранцев ; под ред. В. С. Артамонова. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Петрополис, 2011. - 159, [1] с.
- 2 Задачи по теории вероятностей: учебное пособие / Л. В. Аджемян, В. П. Гончарук, А. Г. Курицын и др.; под ред. А. Г. Курицына, В. О. Полякова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. прикл. математики. - СПб., 2008. - 88 с.
- 3 Курицын, А.Г. Курсовая работа по теории вероятностей и математической статистике: методические указания / А. Г. Курицын; СПбГТИ(ТУ). Каф. прикл. математики. - СПб., 2010. - 14 с.
- 4 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.
- 5 Копченова, Н.В. Вычислительная математика в примерах и задачах: учебное пособие / Н. В. Копченова, И. А. Марон. - 2-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2008. - 367 с.
- 6 Вентцель, Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения: учебное пособие для вузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. - 4-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2007. - 491 с.
- 7 Лукина, М.В. Примеры решения задач по теории вероятностей. Случайные события: учебное пособие / М. В. Лукина, Е. В. Милованович; СПбГТИ(ТУ). Каф. прикл. математики. - СПб., 2007. - 54 с.
- 8 Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. - 12-е изд., перераб. - М.: Высшее образование, 2006. - 479 с.
- 9 Федоткин, М.А. Основы прикладной теории вероятностей и статистики: учебник для вузов по спец. "Прикладная математика и информатика" и по направлению "Прикладная математика и информатика" / М. А. Федоткин. - М.: Высш. шк., 2006. - 368 с.
- 10 Теория вероятностей: учебник для вузов / А. В. Печинкин, О. И. Тескин, Г. М. Цветкова и др.; под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - 4-е изд., стер. - М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2006. - 455 с.
- 11 Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. - 11-е изд., перераб. - М. : Юрайт, 2011. - 404 с.
- 12 Демидович, Б.П. Основы вычислительной математики: учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. - 6-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2007. - 664 с.
- 13 Киреев, В.И. Численные методы в примерах и задачах : учебное пособие для вузов / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. - 3-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2008. - 480 с.
- 14 Волков, Е.А. Численные методы: учебное пособие / Е. А. Волков. - 5-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2008. - 248 с.

- 15 Устинов, С. М. Вычислительная математика: учебное пособие для вузов по направлениям подготовки 220100 "Системный анализ и управление" и 230100 "Информатика и вычислительная техника" / С. М. Устинов, В. А. Зимницкий. - СПб. : БХВ - Петербург, 2009. - 330 с.
- 16 Долгополов, Д.В. Методы нахождения собственных значений и собственных векторов матриц: методические указания / Д. В. Долгополов; СПбГТИ(ТУ). Каф. прикл. математики. - СПб., 2005. - 39 с.
- 17 Жидков, Е.Н. Вычислительная математика: учебное пособие для вузов по направлениям "Информатика и вычислительная техника", "Информационные системы"/ Е. Н. Жидков. - М. : Академия, 2010. - 200 с.
- 18 Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. - 9-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2003. - 479с.
- 19 Булинский, А.В. Теория случайных процессов / А. В. Булинский, А. Н. Ширяев. - М. : Физматлит, 2003. - 399 с.
- 20 Поляков, В.О. Статистические методы в обработке результатов физико-химического эксперимента: методические указания/ В.О. Поляков, П.А. Тихонов; СПбГТИ(ТУ). - СПб., 2003.- 24 с.
- 21 Коршунов, Д.А. Сборник задач и упражнений по теории вероятностей: учебное пособие / Д. А. Коршунов, С. Г. Фосс, И. М. Эйсымонт. - СПб. : Лань, 2004. - 191с.
- 22 Бахвалов, Н.С. Численные методы: учебное пособие для вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. - 632 с.
- 23 Лукина, М.В. Методы приближённых вычислений: методические указания / М. В. Лукина; СПбГТИ(ТУ). Каф. прикл. математики. - СПб., 2002. - 40 с.

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

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

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» [https://technolog.bibliotech.ru/;](https://technolog.bibliotech.ru/)

«Лань» [https://e.lanbook.com/books/.](https://e.lanbook.com/books/)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Прикладная 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.

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

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

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

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

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

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством электронной информационной обучающей среды.

10.2. Программное обеспечение.

- 1) Операционная система MS Windows 7.
- 2) Система MathCAD.
- 3) Программа тестирования TestOffice.

10.3. Информационные справочные системы.

- 1) <http://eqworld.ipmnet.ru> – Мир математических уравнений
- 2) Exponenta.ru

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

Учебные классы, оснащенные персональными компьютерами, объединенными в локальную вычислительную сеть, с выходом в Интернет, лекционные аудитории с мультимедийными проекторами.

Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий с перечнем основного оборудования:

Аудитория 5 кафедры системного анализа - Персональные компьютеры (13 штук): системная плата Quanta 2AC5; двухъядерный процессор Intel Pentium CPU G630 @ 2.70 ГГц; оперативная память DDR3 2048 МБ; жесткий диск 466 ГБ Seagate ST3500413AS (SATA-III 6.0Gb/s); оптический диск hp DVD A DS8A5SH; видеокарта Intel(R) HD Graphics Family (785 МБ); монитор HP Omni / Pro (1600x900@60Hz); звуковая плата Realtek High Definition Audio; сетевой адаптер Realtek PCIe GBE Family Controller; Клавиатура HID Primax Electronics; HID-совместимая мышь Logitech; камера HP 0.3MP. Операционная система - Microsoft Windows 7 Профессиональная 32-bit SP1.

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 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка⁴	Этап формирования⁵
ОПК-1	Применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	промежуточный
ОПК-13	Способен применять стандартные методы расчета при проектировании систем автоматизации технологических процессов и производств;	промежуточный

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)	
			Не зачет	зачет
ОПК-1.2 Обработка расчетных и экспериментальных данных вероятностно-статистическими методами	<p>Знает: основы теории вероятностей и математической статистики. Основы приближенных вычислений(ЗН-1)</p> <p>Умеет: строить вероятностную модель задачи и выбрать оптимальный метод решения. (У-1) и ставить задачи организации расчетов и выбирать методы</p>	<p>Правильные ответы на вопросы № 1-16, 34-49, 53--79 к зачету</p> <p>Выполнены индивидуальные задания по математической статистике и по вычислительной математике</p>	<p>Не знает основные понятия и теоремы теории вероятностей, а также основные методы вычислительной математики</p> <p>Не выполнены индивидуальные задания по математической статистике и по вычислительной математике</p>	<p>Знает основные понятия и теоремы теории вероятностей, а также основные методы вычислительной математики</p> <p>Выполнены индивидуальные задания по математической статистике и по вычислительной математике</p>

⁴ **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты не выделяются).

⁵ 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.)

<p>ОПК-13.1 Использование методов теории вероятностей и математической статистики в решении прикладных задач профессиональной деятельности</p>	<p>решения.(У-2)</p> <p>Владеет: навыками решения задач теории вероятностей и вычислительной математики(Н-1)</p> <p>Знает основные методы анализа и обработки экспериментальных данных; Методы приближенных вычислений.(ЗН-2)</p> <p>Умеет находить оценки параметров вероятностной модели и проверять статистические гипотезы (У-3)</p> <p>Владеет навыками статистической обработки экспериментальных данных, применением современной вычислительной техники, и навыками пользования статистическими таблицами, а также методами приближенных вычислений. (Н-2)</p>	<p>Выполнены контрольные работы по теории вероятностей</p> <p>Выполнены индивидуальные задания по математической статистике и по вычислительной математике</p> <p>Правильные ответы на вопросы № 17-33, 50-52, 80—96 к зачету</p> <p>Выполнены индивидуальные задания по математической статистике</p> <p>Правильные ответы на вопросы № 50-52, 97-108 к зачету</p> <p>Выполнены индивидуальные задания по математической статистике и по вычислительной математике</p>	<p>Не выполнены индивидуальные задания по математической статистике и по вычислительной математике</p> <p>Не знает основные методы анализа и обработки экспериментальных данных; и методы приближенных вычислений</p> <p>Не Выполнены индивидуальные задания по математической статистике и по вычислительной математике</p> <p>Не Выполнены индивидуальные задания по математической статистике и по вычислительной математике</p>	<p>Выполнены индивидуальные задания по математической статистике и по вычислительной математике</p> <p>Знает основные методы анализа и обработки экспериментальных данных; Методы приближенных вычислений.</p> <p>Выполнены индивидуальные задания по математической статистике и по вычислительной математике</p> <p>Выполнены индивидуальные задания по математической статистике и по вычислительной математике</p>
---	---	---	--	---

Промежуточная аттестация проводится в форме зачёта, результат оценивания –

«зачтено», «не зачтено».

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

Вопросы к зачету.

- 1) Предмет и основные понятия теории вероятностей (случайный эксперимент, пространство элементарных исходов, случайное событие). Примеры.
- 2) Операции над случайными событиями. Несовместные события. Достоверное, невозможное, противоположное события. Примеры.
- 3) Классическое определение вероятности. Примеры.
- 4) Статистическое определение вероятности. Примеры.
- 5) Аксиомы теории вероятностей и простейшие следствия из них.
- 6) Аксиомы теории вероятностей. Теорема сложения вероятностей.
- 7) Условная вероятность. Независимость событий. Теоремы умножения вероятностей.
- 8) Полная группа событий. Формула полной вероятности.
- 9) Полная группа событий. Формула Байеса.
- 10) Схема испытаний Бернулли. Формула Бернулли.
- 11) Наивероятнейшее число успехов в серии испытаний Бернулли.
- 12) Случайные величины. Функция распределения и её свойства. Вероятность попадания случайной величины в интервал.
- 13) Дискретная случайная величина, её ряд распределения и функция распределения.
- 14) Непрерывная случайная величина. Плотность вероятности и функция распределения непрерывной случайной величины, их свойства.
- 15) Математическое ожидание случайной величины и его свойства.
- 16) Дисперсия и среднеквадратичное отклонение случайной величины, и их свойства.
- 17) Начальные и центральные моменты случайной величины.
- 18) Биномиальный закон распределения, математическое ожидание и дисперсия.
- 19) Закон распределения Пуассона, математическое ожидание и дисперсия.
- 20) Равномерный закон распределения, плотность вероятности, функция распределения, математическое ожидание и дисперсия.
- 21) Показательный закон распределения, плотность вероятности, функция распределения, математическое ожидание и дисперсия.
- 22) Нормальный закон распределения, плотность вероятности, математическое ожидание и дисперсия.
- 23) Нормальный закон распределения, его функция распределения. Функция Лапласа и её свойства. Вероятность попадания нормально распределённой случайной величины в интервал. Правило "трёх сигма".
- 24) Системы случайных величин. Функция распределения системы двух случайных величин и её свойства.
- 25) Двумерная дискретная случайная величина и её матрица распределения.
- 26) Двумерная непрерывная случайная величина. Двумерная плотность вероятности и её свойства.
- 27) Условные законы распределения (условный ряд распределения, независимость дискретных случайных величин).

- 28) Условные законы распределения (условная плотность вероятности, независимость непрерывных случайных величин).
- 29) Числовые характеристики системы случайных величин. Математическое ожидание суммы, разности и произведения случайных величин. Дисперсия суммы и разности.
- 30) Числовые характеристики системы случайных величин. Корреляционный момент (ковариация) и коэффициент корреляции, их свойства. Независимость и некоррелированность.
- 31) Условное математическое ожидание и функция регрессии.
- 32) Закон больших чисел. Теоремы Чебышева и Бернулли.
- 33) Центральная предельная теорема. Теорема Ляпунова (формулировка).
- 34) Математическая статистика и её основные задачи. Выборочный метод. Примеры.
- 35) Вариационный ряд и выборочная функция распределения.
- 36) Группированная выборка, гистограмма и кумулята.
- 37) Оценка параметра. Общие требования к оценкам (несмещённость, эффективность и состоятельность).
- 38) Выборочные моменты. Метод моментов для оценивания параметров распределения.
- 39) Несмещённые оценки математического ожидания и дисперсии.
- 40) Точность оценки. Доверительные интервалы.
- 41) Доверительный интервал для математического ожидания нормально распределённой случайной величины с известной дисперсией
- 42) Доверительный интервал для математического ожидания нормально распределённой случайной величины с неизвестной дисперсией
- 43) Доверительный интервал для дисперсии нормально распределённой случайной величины.
- 44) Проверка статистических гипотез. Ошибки 1 и 2 рода. Уровень значимости. Выбор критической области.
- 45) Гипотеза о равенстве математических ожиданий двух нормально распределённых случайных величин при известных дисперсиях.
- 46) Гипотеза о равенстве математических ожиданий двух нормально распределённых случайных величин при неизвестных дисперсиях.
- 47) Гипотеза о равенстве дисперсий двух нормально распределённых случайных величин.
- 48) Гипотеза о виде закона распределения (критерий Пирсона).
- 49) Гипотеза о виде закона распределения (критерий Колмогорова).
- 50) Задача регрессии. Метод наименьших квадратов.
- 51) Свойства оценок коэффициентов и функции регрессии, полученных по методу наименьших квадратов.
- 52) Доверительные интервалы для коэффициентов и значений функции регрессии.
- 53) Предмет вычислительной математики. Погрешности вычислений.
- 54) Источники погрешностей. Примеры.
- 55) Понятие вычислительного алгоритма. Параметры алгоритма.
- 56) Требования, предъявляемые к алгоритмам.
- 57) Простейшие типы алгоритмов и способы их описания.

- 58) Приближение функций. Общая постановка задачи. Виды задач приближения функций. Понятие о равномерном приближении.
- 59) Приближение функций. Общая постановка задачи. Точечное квадратичное приближение.
- 60) Приближение функций. Общая постановка задачи. Интегральное квадратичное приближение.
- 61) Постановка задачи интерполирования. Единственность интерполяционного многочлена.
- 62) Интерполирование. Интерполяционная формула Лагранжа.
- 63) Интерполирование. Погрешность интерполяционной формулы.
- 64) Приближённое решение уравнений. Постановка задачи. Отделение корней.
- 65) Приближённое решение уравнений. Метод половинного деления (бисекции). Оценка погрешности.
- 66) Приближённое решение уравнений. Метод хорд. Оценка погрешности.
- 67) Приближённое решение уравнений. Метод касательных. Оценка погрешности.
- 68) Приближённое решение уравнений. Комбинированный метод. Оценка погрешности.
- 69) Метод итераций для уравнения с одним неизвестным. Теорема о сходимости. Оценка погрешности.
- 70) Метод Ньютона для системы нелинейных уравнений.
- 71) Метод итераций для системы нелинейных уравнений.
- 72) Приближённое вычисление определенных интегралов. Формула прямоугольников. Оценка погрешности.
- 73) Приближённое вычисление определенных интегралов. Формула трапеций. Оценка погрешности.
- 74) Приближённое вычисление определенных интегралов. Формула парабол (Симпсона). Оценка погрешности.
- 75) Правило Рунге для оценки погрешностей формул прямоугольников, трапеций и парабол.
- 76) Численное дифференцирование. Первая разностная формула для производной. Оценка погрешности.
- 77) Численное дифференцирование. Вторая разностная формула для производной. Оценка погрешности.
- 78) Численное дифференцирование. Третья разностная формула для производной. Оценка погрешности.
- 79) Численное дифференцирование. Разностная формула для второй производной. Оценка погрешности.
- 80) Приближённое решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Постановка задачи. Классификация методов.
- 81) Приближённое решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения с помощью степенного ряда.
- 82) Метод последовательных приближений для обыкновенного дифференциального уравнения 1-го порядка. Теорема о сходимости.
- 83) Приближённое решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения. Метод Эйлера.
- 84) Приближённое решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения. Первая модификация метода Эйлера.

- 85) Приближённое решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения. Вторая модификация метода Эйлера.
- 86) Приближённое решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения. Метод Рунге-Кутты.
- 87) Правило Рунге для оценки погрешностей методов Эйлера и Рунге-Кутты.
- 88) Приближённое решение краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения 2-го порядка. Постановка задачи. Метод Галеркина.
- 89) Приближённое решение краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения 2-го порядка. Постановка задачи. Метод конечных разностей.
- 90) Численные методы линейной алгебры. Классификация методов. Метод Гаусса (основная схема).
- 91) Численные методы линейной алгебры. Схема Жордана.
- 92) Численные методы линейной алгебры. Метод Гаусса с выбором главного элемента.
- 93) Численные методы линейной алгебры. Метод простых итераций. Теорема о сходимости.
- 94) Численные методы линейной алгебры. Метод Зейделя.
- 95) Нахождение собственных чисел и собственных векторов матрицы. Метод Леверье.
- 96) Нахождение собственных чисел и собственных векторов матрицы. Метод Д.К.Фаддеева.
- 97) Произвести отделение корней и описать алгоритм нахождения приближённого значения корня данного уравнения с абсолютной погрешностью, не превышающей $0,00001$, методом половинного деления.
- 98) Произвести отделение корней и описать алгоритм нахождения приближённого значения корня данного уравнения с абсолютной погрешностью, не превышающей $0,00001$, методом хорд.
- 99) Произвести отделение корней и описать алгоритм нахождения приближённого значения корня данного уравнения с абсолютной погрешностью, не превышающей $0,00001$, методом касательных.
- 100) Произвести отделение корней и описать алгоритм нахождения приближённого значения корня данного уравнения с абсолютной погрешностью, не превышающей $0,00001$, комбинированным методом.
- 101) Произвести отделение корней и описать алгоритм нахождения приближённого значения корня данного уравнения с абсолютной погрешностью, не превышающей $0,00001$, методом итераций.
- 102) Описать алгоритм нахождения приближённого значения данного интеграла с абсолютной погрешностью, не превышающей $0,0001$, с помощью формулы прямоугольников.
- 103) Описать алгоритм нахождения приближённого значения данного интеграла с абсолютной погрешностью, не превышающей $0,0001$, с помощью формулы трапеций.
- 104) Описать алгоритм нахождения приближённого значения данного интеграла с абсолютной погрешностью, не превышающей $0,0001$, с помощью формулы парабол.

- 105) Описать алгоритм нахождения приближённого значения решения данной задачи Коши в точке $x = 1$, с абсолютной погрешностью, не превышающей 0,001, с помощью метода Эйлера.
- 106) Описать алгоритм нахождения приближённого значения решения данной задачи Коши в точке $x = 2$, с абсолютной погрешностью, не превышающей 0,001, с помощью модифицированного метода Эйлера.
- 107) Найти приближённое решение данной задачи Коши в виде первых трех отличных от нуля членов степенного ряда.
- 108) Найти второе приближение для решения данной задачи Коши, используя метод последовательных приближений.

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета, студент получает 5 вопросов из перечня, приведенного выше, и задачу.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 20 мин.

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.