

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 12.09.2021 20:31:54  
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  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**Рабочая программа дисциплины  
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА**

Направления подготовки

**15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

Направленность программы бакалавриата

**Автоматизация технологических процессов и производств**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Заочная**

Факультет **информационных технологий и управления**

Кафедра **системного анализа**

Санкт-Петербург

2016

Б1.В.ДВ.05.01

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		доцент С.И. Чумаков

Рабочая программа дисциплины «Вычислительная математика» обсуждена на заседании кафедры системного анализа

протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ № \_\_\_

Заведующий кафедрой

профессор В.И.Халимон

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и управления

протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ № \_\_\_

Председатель

доцент В.В.Куркина

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств»		доцент Куркина В.В.
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник УМУ		С.Н.Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы. ....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы. ....	5
3. Объем дисциплины. ....	5
4. Содержание дисциплины. ....	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий. ....	6
4.2. Занятия лекционного типа. ....	7
4.3. Занятия семинарского типа. ....	7
4.3.1. Семинары, практические занятия. ....	7
4.3.2. Лабораторные занятия. ....	8
4.4. Самостоятельная работа обучающихся. ....	8
4.4.1. Варианты контрольной работы. ....	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине. ....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации. ....	10
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. ....	10
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины. ....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины. ....	11
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине. ....	12
10.1. Информационные технологии. ....	12
10.2. Программное обеспечение. ....	12
10.3. Информационные справочные системы. ....	12
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине. ....	12
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья. ....	13
Приложение № 1. ....	14

**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:

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ОПК-3</b>	способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b> основы теории методов приближенных вычислений</p> <p><b>Уметь:</b> выбрать метод решения соответствующей задачи и произвести оценку погрешности</p> <p><b>Владеть:</b> навыками решения различных вычислительных задач, прикидки необходимой точности исходных данных, исходя из требуемой точности результата, оценки объема вычислительной работы и выбора средств вычислений, организации вычислений с использованием современной вычислительной техники</p>
<b>ОПК-4</b>	способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения	<p><b>Знать:</b> основные вычислительные методы и условия их применения</p> <p><b>Уметь:</b> выбрать метод решения соответствующей задачи и произвести оценку погрешности</p> <p><b>Владеть:</b> навыками решения различных вычислительных задач, прикидки необходимой точности исходных данных, исходя из требуемой точности результата, оценки объема вычислительной работы и выбора средств вычислений, организации вычислений с использованием современной вычислительной техники</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК-20</b>	способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций	<p><b>Знать:</b> особенности применения различных вычислительных методов</p> <p><b>Уметь:</b> выбрать метод решения соответствующей задачи и произвести оценку погрешности</p> <p><b>Владеть:</b> навыками решения различных вычислительных задач, прикидки необходимой точности исходных данных, исходя из требуемой точности результата, оценки объёма вычислительной работы и выбора средств вычислений, организации вычислений с использованием современной вычислительной техники</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к вариативной части, является дисциплиной по выбору (Б1.В.ДВ.05.01) и изучается на 2 курсе.

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

Полученные в процессе изучения дисциплины «Вычислительная математика» знания, умения и навыки могут быть использованы при выполнении курсовых работ и проектов, а также выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Заочная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)</b>	<b>3/108</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>12</b>
занятия лекционного типа	4
занятия семинарского типа, в т.ч.	8
семинары, практические занятия	8
лабораторные работы	

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Заочная форма обучения
курсовое проектирование (КР или КП)	
КСР	
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>87</b>
<b>Форма текущего контроля</b>	<b>Кр(3)</b>
<b>Форма промежуточной аттестации (экзамен)</b>	<b>Экзамен (9)</b>

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Введение. Основные понятия.	0,5	0,5		10	ОПК-3
2.	Приближение функций.	0,5	1		10	ОПК-3, ОПК-4,
3.	Численное интегрирование и дифференцирование.	0,5	1,5		10	ОПК-3, ОПК-4, ПК-20
4.	Приближённое решение уравнений и систем.	1	1		10	ОПК-3, ОПК-4, ПК-20
5.	Приближённое решение дифференциальных уравнений.	1	2		20	ОПК-3, ОПК-4, ПК-20
6.	Численные методы линейной алгебры.	0,5	2		27	ОПК-3, ОПК-4, ПК-20

#### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Предмет прикладной математики. Погрешности вычислений. Источники погрешностей. Приближенные методы. Понятие вычислительного алгоритма. Требования, предъявляемые к алгоритмам.	0,5	Презентация Power Point
2	Общая постановка задачи и классификация задач приближения функций. Задача интерполирования. Интерполяционная формула Лагранжа. Единственность интерполяционного полинома.	0,5	Презентация Power Point
3	Приближенное вычисление определенных интегралов. Формулы прямоугольников, трапеций и парабол. Оценки погрешности. Правило Рунге. Формулы численного дифференцирования и их погрешности.	0,5	Презентация Power Point
4	Приближенное решение нелинейных уравнений. Отделение корней. Методы хорд, касательных и комбинированный. Условия применимости. Оценка погрешности. Метод итераций. Теорема о сходимости и оценка погрешности.	1	Презентация Power Point
5	Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Постановка задачи. Аналитические методы: последовательных приближений и степенных рядов. Численные методы: Эйлера и Рунге-Кутта IV порядка. Оценка погрешности.	1	Презентация Power Point
6	Численные методы линейной алгебры. Классификация методов. Метод Гаусса и его модификации. Схема Жордана.	0,5	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	Погрешности вычислений. Знакомство с работой в компьютерном классе с программой MathCAD.	0,5	Слайд-презентация, групповая

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
			дискуссия
2	Приближение функций. Использование формулы Тейлора. Интерполирование. Интерполяционная формула Лагранжа.	0,5	
2	Приближение функций с помощью рядов Фурье по тригонометрической системе и по системе полиномов Лежандра.	0,5	Слайд-презентация, групповая дискуссия
3	Приближенное вычисление определенных интегралов. Формулы прямоугольников, трапеций и парабол. Оценки погрешности.	1,5	
4	Приближенное решение нелинейных уравнений и систем. Отделение корней. Метод хорд, касательных, комбинированный и метод итераций.	1	Слайд-презентация, групповая дискуссия
5	Приближенное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы степенных рядов и последовательных приближений. Методы Эйлера и Рунге-Кутты IV порядка.	2	
6	Решение системы линейных алгебраических уравнений и нахождение обратной матрицы. Метод Гаусса и схема Жордана.	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия

#### 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	Введение. Основные понятия. Программирование в среде MathCAD	10	Устный опрос №1
2	Приближение функций. Точечное и интегральное квадратичное приближения, равномерное приближение. Остаточный член интерполяционной формулы	10	Контр. работа №1



№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
3	Численное интегрирование и дифференцирование. Получение оценок для остаточных членов квадратурных формул	10	Устный опрос №2
4	Приближённое решение уравнений и систем. Метод половинного деления. Методы Ньютона и итераций для систем нелинейных уравнений.	10	Контр. работа №2
5	Приближённое решение дифференциальных уравнений. Решение краевых задач. Методы Галеркина и конечных разностей.	20	Контр. работа №3
6	Численные методы линейной алгебры. Метод простых итераций и его модификации. Метод Зейделя. Нахождение собственных чисел и собственных векторов матрицы. Методы Леверье и Д.К.Фаддеева.	27	Устный опрос №3

#### 4.4.1. Варианты контрольной работы

##### Контрольная работа № 1: "Приближение функций и численное интегрирование".

Для заданной функции построить:

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

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. Проанализировать полученные результаты.

##### Контрольная работа № 2: "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.

### **Контрольная работа № 3: "Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений".**

Найти приближенное решение данной задачи Коши в точках: 0, 0.1, ... 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 экзамена.

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

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются теоретическими вопросами.

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

#### Экзаменационный билет №1

1. Метод итераций для системы нелинейных уравнений.
2. Приближённое решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения. Первая модификация метода Эйлера.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

**а) основная литература:**

- 1 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.

**б) дополнительная литература:**

- 1 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.
- 2 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.
- 3 Киреев, В.И. Численные методы в примерах и задачах : учебное пособие для втузов / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. - 3-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2008. - 480 с.
- 4 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.
- 5 Волков, Е.А. Численные методы: учебное пособие / Е. А. Волков. - 5-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2008. - 248 с.
- 6 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.
- 7 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.

**в) вспомогательная литература:**

- 1 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.
- 2 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/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все виды занятий по дисциплине «Вычислительная математика» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

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 почты.

### **10.2. Программное обеспечение.**

- 1) Операционная система MS Windows.
- 2) Система MathCAD.

### **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 «Вычислительная математика»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка</b>	<b>Этап формирования</b>
<b>ОПК-3</b>	способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	промежуточный
<b>ОПК-4</b>	способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения	промежуточный
<b>ПК-20</b>	способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций	промежуточный

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

<b>Показатели оценки результатов освоения дисциплины</b>	<b>Планируемые результаты</b>	<b>Критерий оценивания</b>	<b>Компетенции</b>
Освоение раздела № 1	Знает основы теории методов приближенных вычислений Умеет произвести оценку погрешности Владеет навыками прикидки необходимой точности исходных данных, исходя из требуемой точности результата	Правильные ответы на вопросы № 1-5 к экзамену	ОПК-3

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 2	<p>Знает основные методы приближения функций</p> <p>Умеет выбрать метод решения задачи приближения функции и произвести оценку погрешности</p> <p>Владеет навыками построения приближения функций, оценки объёма вычислительной работы и выбора средств вычислений, организации вычислений с использованием современной вычислительной техники</p>	Правильные ответы на вопросы № 6-11 к экзамену	ОПК-3, ОПК-4
Освоение раздела № 3	<p>Знает методы решения нелинейных уравнений и систем и условия их применимости</p> <p>Умеет выбрать метод решения уравнения и произвести оценку погрешности</p> <p>Владеет навыками решения нелинейных уравнений, оценки объёма вычислительной работы и выбора средств вычислений, организации вычислений с использованием современной вычислительной техники</p>	Правильные ответы на вопросы № 12-19 к экзамену	ОПК-3, ОПК-4
Освоение раздела № 4	<p>Знает методы численного дифференцирования и интегрирования</p> <p>Умеет выбрать метод численного интегрирования (формулу численного дифференцирования) и произвести оценку погрешности</p> <p>Владеет навыками численного дифференцирования и интегрирования, оценки объёма вычислительной работы и выбора средств вычислений, организации вычислений с использованием современной вычислительной техники</p>	Правильные ответы на вопросы № 20-27 к экзамену	ОПК-3, ОПК-4, ПК-20

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 5	<p>Знает приближённые методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений</p> <p>Умеет выбрать метод решения задачи Коши или краевой задачи и произвести оценку погрешности</p> <p>Владеет навыками решения соответствующих задач, оценки объёма вычислительной работы и выбора средств вычислений, организации вычислений с использованием современной вычислительной техники</p>	Правильные ответы на вопросы № 28-37 к экзамену	ОПК-3, ОПК-4, ПК-20
Освоение раздела № 6	<p>Знает основные численные методы линейной алгебры</p> <p>Умеет выбрать метод решения системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и произвести оценку погрешности</p> <p>Владеет навыками решения СЛАУ, оценки объёма вычислительной работы и выбора средств вычислений, организации вычислений с использованием современной вычислительной техники</p>	Правильные ответы на вопросы № 38-44 к экзамену	ОПК-3, ОПК-4, ПК-20

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, шкала оценивания – балльная.

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

### 3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

Вопросы к экзамену.

- 1) Предмет вычислительной математики. Погрешности вычислений.
- 2) Источники погрешностей. Примеры.
- 3) Понятие вычислительного алгоритма. Параметры алгоритма.
- 4) Требования, предъявляемые к алгоритмам.
- 5) Простейшие типы алгоритмов и способы их описания.
- 6) Приближение функций. Общая постановка задачи. Виды задач приближения функций. Понятие о равномерном приближении.
- 7) Приближение функций. Общая постановка задачи. Точечное квадратичное приближение.
- 8) Приближение функций. Общая постановка задачи. Интегральное квадратичное приближение.



- 9) Постановка задачи интерполирования. Единственность интерполяционного многочлена.
- 10) Интерполирование. Интерполяционная формула Лагранжа.
- 11) Интерполирование. Погрешность интерполяционной формулы.
- 12) Приближённое решение уравнений. Постановка задачи. Отделение корней.
- 13) Приближённое решение уравнений. Метод половинного деления (бисекции). Оценка погрешности.
- 14) Приближённое решение уравнений. Метод хорд. Оценка погрешности.
- 15) Приближённое решение уравнений. Метод касательных. Оценка погрешности.
- 16) Приближённое решение уравнений. Комбинированный метод. Оценка погрешности.
- 17) Метод итераций для уравнения с одним неизвестным. Теорема о сходимости. Оценка погрешности.
- 18) Метод Ньютона для системы нелинейных уравнений.
- 19) Метод итераций для системы нелинейных уравнений.
- 20) Приближённое вычисление определенных интегралов. Формула прямоугольников. Оценка погрешности.
- 21) Приближённое вычисление определенных интегралов. Формула трапеций. Оценка погрешности.
- 22) Приближённое вычисление определенных интегралов. Формула парабол (Симпсона). Оценка погрешности.
- 23) Правило Рунге для оценки погрешностей формул прямоугольников, трапеций и парабол.
- 24) Численное дифференцирование. Первая разностная формула для производной. Оценка погрешности.
- 25) Численное дифференцирование. Вторая разностная формула для производной. Оценка погрешности.
- 26) Численное дифференцирование. Третья разностная формула для производной. Оценка погрешности.
- 27) Численное дифференцирование. Разностная формула для второй производной. Оценка погрешности.
- 28) Приближённое решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Постановка задачи. Классификация методов.
- 29) Приближённое решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения с помощью степенного ряда.
- 30) Метод последовательных приближений для обыкновенного дифференциального уравнения 1-го порядка. Теорема о сходимости.
- 31) Приближённое решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения. Метод Эйлера.
- 32) Приближённое решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения. Первая модификация метода Эйлера.
- 33) Приближённое решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения. Вторая модификация метода Эйлера.
- 34) Приближённое решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения. Метод Рунге-Кутты.
- 35) Правило Рунге для оценки погрешностей методов Эйлера и Рунге-Кутты.
- 36) Приближённое решение краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения 2-го порядка. Постановка задачи. Метод Галеркина.
- 37) Приближённое решение краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения 2-го порядка. Постановка задачи. Метод конечных разностей.
- 38) Численные методы линейной алгебры. Классификация методов. Метод Гаусса (основная схема).

- 39) Численные методы линейной алгебры. Схема Жордана.
- 40) Численные методы линейной алгебры. Метод Гаусса с выбором главного элемента.
- 41) Численные методы линейной алгебры. Метод простых итераций. Теорема о сходимости.
- 42) Численные методы линейной алгебры. Метод Зейделя.
- 43) Нахождение собственных чисел и собственных векторов матрицы. Метод Леверье.
- 44) Нахождение собственных чисел и собственных векторов матрицы. Метод Д.К.Фаддеева.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

Темы и варианты контрольных работ

### **Контрольная работа № 1: "Приближение функций и численное интегрирование".**

Для заданной функции построить:

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

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

- 4) Прямоугольников
- 5) Трапеций
- 6) Парабол

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

### **Контрольная работа № 2: "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:

- 6) Половинного деления
- 7) Хорд
- 8) Касательных
- 9) Комбинированного
- 10) Итераций.

Сделать выводы.

### **Контрольная работа № 3: "Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений".**

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

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

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

и оценить погрешности по правилу Рунге. Построить графики

**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.