

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 14.04.2023 14:12:32  
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  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА**

Направление подготовки  
**15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

Направленность программы бакалавриата  
**Автоматизация технологических процессов и производств**

Квалификация  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

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

Санкт-Петербург  
2021

**Б1.В.14**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

Рабочая программа дисциплины «Вычислительная математика» обсуждена на заседании кафедры системного анализа и информационных технологий  
протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 № \_\_  
Заведующий кафедрой

А.А. Мусаев

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и управления  
протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 № \_\_

Председатель

доцент В.В.Куркина

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств»		О.А. Ремизова
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. ....	6
4.3. Занятия семинарского типа.....	7
4.3.1. Семинары, практические занятия. ....	7
4.3.2. Лабораторные занятия.....	8
4.4. Самостоятельная работа обучающихся. ....	9
4.5. Темы расчётных заданий.....	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине. ....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	10
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	11
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины. ....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины. ....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	12
10.1. Информационные технологии. ....	12
10.2. Программное обеспечение. ....	12
10.3. Базы данных и информационные справочные системы. ....	12
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине. ....	13
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 обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p><b>ПК-3</b> Способен выполнять патентные исследования в области автоматизации, разрабатывать план эксперимента, проводить обработку и формализацию информации, осуществлять разработку математического описания элементов и систем автоматизации в целом, формировать алгоритмическое обеспечение и системы автоматизации с целью улучшения показателей качества выпускаемой продукции.</p>	<p><b>ПК-3.5</b> Использование основных вычислительных алгоритмов с использованием современных инструментальных средств при решении задач профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b> - основы теории методов приближенных вычислений (ЗН-1)</p> <p><b>Уметь:</b> - выбрать метод решения соответствующей задачи и произвести оценку погрешности (У-1)</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 (Н-1)</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.14) и изучается на 2 курсе в 4 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Математика», «Введение в информационные технологии».

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
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>3/108</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>60</b>
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	36 (2)
лабораторные работы	
курсовое проектирование (КР или КП)	
КСР	6
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>48</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Расчетное задание
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Зачет</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	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Введение. Основные понятия.	2	2		4	ПК-3	ПК-3.5
2.	Приближение функций.	2	6		8	ПК-3	ПК-3.5
3.	Численное интегрирование и дифференцирование.	2	6		8	ПК-3	ПК-3.5
4.	Приближённое решение уравнений и систем.	4	8		8	ПК-3	ПК-3.5
5.	Приближённое решение дифференциальных уравнений.	4	10		10	ПК-3	ПК-3.5
6.	Численные методы линейной алгебры.	4	4		10	ПК-3	ПК-3.5

##### 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.	2	ПЛ, ЛВ
2	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	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	Приближенное вычисление определенных интегралов. Формулы прямоугольников, трапеций и парабол. Оценки погрешности. Правило Рунге. Формулы численного дифференцирования и их погрешности.	2	ЛВ
4	Приближенное решение нелинейных уравнений. Отделение корней. Методы половинного деления, хорд, касательных и комбинированный. Условия применимости. Оценка погрешности.	2	ЛВ
4	Метод итераций. Теорема о сходимости и оценка погрешности. Методы Ньютона и итераций для систем нелинейных уравнений.	2	ЛВ
5	Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Постановка задачи. Аналитические методы: последовательных приближений и степенных рядов. Численные методы: Эйлера и Рунге-Кутты IV порядка. Оценка погрешности.	2	ЛВ
5	Решение краевых задач. Методы Галеркина и конечных разностей.	2	ЛВ
6	Численные методы линейной алгебры. Классификация методов. Метод Гаусса и его модификации. Схема Жордана. Метод простых итераций и его модификации. Метод Зейделя. Сходимость.	2	ЛВ
6	Нахождение собственных чисел и собственных векторов матрицы. Методы Лерверье и Д.К.Фаддеева.	2	ЛВ

#### 4.3. Занятия семинарского типа.

##### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
1	Погрешности вычислений. Знакомство с работой в компьютерном классе с программой MathCAD.	2		КтСм

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновацио нная форма
		всего	в том числе на практичес кую подготовк у	
2	Приближение функций. Использование формулы Тейлора. Интерполирование. Интерполяционная формула Лагранжа. Расчетное задание № 1: "Приближение функций".	2		КтСм
2	Приближение функций с помощью рядов Фурье по тригонометрической системе и по системе полиномов Лежандра.	4		КтСм
3	Приближенное вычисление определенных интегралов. Формулы прямоугольников, трапеций и парабол. Оценки погрешности. Расчетное задание № 2: "Численное интегрирование".	6		КтСм
4	Приближенное решение нелинейных уравнений и систем. Отделение корней. Метод хорд, касательных, комбинированный и метод итераций. Расчетное задание № 3: "Приближенное решение нелинейных уравнений и систем".	8	0,5	КтСм
5	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".	8	0,5	КтСм
5	Приближенное решение краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы Галеркина и конечных разностей.	2	0,5	КтСм
6	Решение системы линейных алгебраических уравнений и нахождение обратной матрицы. Метод Гаусса и схема Жордана.	2	0,5	КтСм
6	Нахождение собственных чисел и собственных векторов матрицы. Методы Леверье и Д.К.Фаддеева.	2		КтСм

#### 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	4	Дом. задание
2	Приближение функций. Остаточный член интерполяционной формулы	8	Расч. задание №1
3	Численное интегрирование и дифференцирование. Получение оценок для остаточных членов квадратурных формул	8	Расч. задание №2
4	Приближённое решение уравнений и систем. Доказательство теоремы о сходимости метода итераций для системы нелинейных уравнений	8	Расч. задание №3
5	Приближённое решение дифференциальных уравнений. Оценка погрешности для модифицированного метода Эйлера	10	Расч. задание №4
6	Численные методы линейной алгебры. Количество операций в методе Гаусса	10	Дом. задание

#### 4.5. Темы расчётных заданий.

##### Расчетное задание № 1: "Приближение функций".

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.

##### 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, ... 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 зачёта.

К сдаче зачёта 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 задача (для проверки умений и навыков).

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

Пример варианта вопросов на зачёте:

##### Вариант №1

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

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «зачёт».

## 7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

### а) печатные издания:

- 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. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2008. - 400 с. – ISBN 978-5-8114-0799-6.
- 2 Копченова, Н.В. Вычислительная математика в примерах и задачах: учебное пособие / Н. В. Копченова, И. А. Марон. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2008. - 367 с. – ISBN 978-5-8114-0801-6.
- 3 Демидович, Б.П. Основы вычислительной математики: учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург; Москва ; Краснодар : Лань, 2007. - 664 с. – ISBN 978-5-8114-0695-1.
- 4 Волков, Е.А. Численные методы: учебное пособие / Е. А. Волков. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2008. - 248 с. – ISBN 978-5-8114-05385-1.
- 5 Долгополов, Д.В. Методы нахождения собственных значений и собственных векторов матриц: методические указания / Д. В. Долгополов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра прикладной математики. - Санкт-Петербург : СПбГТИ (ТУ), 2005. - 39 с.
- 6 Долгополов, Д.В. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений : Учебное пособие / Д. В. Долгополов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра прикладной математики. - Санкт-Петербург : СПбГТИ (ТУ), 2012. - 33 с. : ил. - Библиогр.: с.32.

### б) электронные учебные издания:

- 1 Курицын, А.Г. Выполнение расчётных заданий по вычислительной математике (приближение функций) : учебное пособие / А. Г. Курицын; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра системного анализа. - Санкт-Петербург : СПбГТИ (ТУ), 2016. - 20 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения : 25.03.2021). Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

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

учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>  
электронно-библиотечные системы:  
«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;  
«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

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

Все виды занятий по дисциплине «Вычислительная 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 ЭИОС.

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

- 1) Операционная система MS Windows 7.
- 2) Система MathCAD.

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

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

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
<b>ПК-3</b>	Способен выполнять патентные исследования в области автоматизации, разрабатывать план эксперимента, проводить обработку и формализацию информации, осуществлять разработку математического описания элементов и систем автоматизации в целом, формировать алгоритмическое обеспечение и системы автоматизации с целью улучшения показателей качества выпускаемой продукции.	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)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-3.5 Использование основных вычислительных алгоритмов с использованием современных инструментальных средств при решении задач профессиональной деятельности	Рассказывает основы теории методов приближенных вычислений (ЗН1)	Правильные ответы на вопросы № 1-5 к зачёту	Дает точные определения абсолютной и относительной погрешностей вычисления	Перечисляет источники погрешностей, приводит примеры	Знает что такое алгоритм вычислений, требования к нему и способы описания
	Строит оценку погрешности (У1)		Находит абсолютную и относительную погрешность	Оценивает существенные и не существенные источники погрешностей	Может описать алгоритм по решению поставленной задачи
	Демонстрирует навыки прикидки необходимой точности исходных данных, исходя из требуемой точности результата (Н1)		С помощью наводящих вопросов ставит задачу приближенного вычисления и находит ее решение	Формулирует несложные задачи и делает необходимые оценки	В совершенстве владеет постановкой и решением задач приближенного вычисления
	Рассказывает основные методы приближения функций и методы решения нелинейных уравнений и систем и условия их применимости (ЗН1)	Правильные ответы на вопросы № 6-19 к зачёту	Рассказывает постановку задачи приближения рядом Тейлора, а также интерполяционную формулу Лагранжа. Знает метод половинного деления	Знает способы приближения рядами Фурье и Лежандра. Знает комбинированный метод и метод итераций.	Знает основные методы приближения функций и методы решения нелинейных уравнений, а также нахождение оценок погрешностей.

	<p>Правильно выбирает метод решения задачи приближения функции и метод решения уравнения и произвести оценку погрешности (У1)</p>		<p>Выбирает метод решения простейших задач приближения функций и решения нелинейных уравнений</p>	<p>Умеет находить решение поставленной задачи средней сложности</p>	<p>Умеет решать поставленные задачи и находить оценки погрешностей.</p>
	<p>Демонстрирует навыки построения приближения функций и решения нелинейных уравнений, оценки объёма вычислительной работы и выбора средств вычислений, организации вычислений с использованием современной вычислительной техники (Н1)</p>		<p>Демонстрирует простейшие навыки решения задачи приближения функций и решения нелинейных уравнений</p>	<p>Уверенно владеет решением задач приближения функций и решения нелинейных уравнений и систем уравнений</p>	<p>В совершенстве владеет методами решения задач приближения функций и решения нелинейных уравнений и систем, а также может оценить объёма вычислительной работы и сделать выбор средств вычислений, организации вычислений с использованием современной вычислительной техники</p>
	<p>Рассказывает методы численного дифференцирования и интегрирования и приближённые методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ЗН1)</p>	<p>Правильные ответы на вопросы № 20-37 к зачёту</p>	<p>Записывает формулы для методов прямоугольников и трапеций, метод Эйлера при решении дифференциальных уравнений</p>	<p>Знает приближенные формулы дифференцирования, формулу парабол и оценки погрешностей, а также методы Рунге-Кутта и метод степенных рядов при решении</p>	<p>Уверенно знает приближенные методы дифференцирования и интегрирования, а также решения дифференциальных уравнений, в том числе решения как</p>



				дифференциальных уравнений	задачи Коши, так и краевых задач. Знает, как найти оценки приближения
	Правильно выбирает метод численного интегрирования (формулу численного дифференцирования) и метод решения задачи Коши или краевой задачи и произвести оценку погрешности (У1)		Выбирает метод численного интегрирования и метод решения задачи Коши	Уверенно решает задачи по данному разделу	Умеет применять методы решения и находить оценки погрешностей при решении задач интегрирования, дифференцирования и нахождения решения дифференциальных уравнений
	Демонстрирует навыки численного дифференцирования и интегрирования и решения дифференциальных уравнений. Владеет навыками решения соответствующих задач, оценки объёма вычислительной работы и выбора средств вычислений, организации вычислений с использованием современной вычислительной техники (Н1)		Показывает простейшие приемы численного дифференцирования и интегрирования и решения дифференциальных уравнений	Уверенно владеет методами решения и оценки погрешностей при решении задач интегрирования, дифференцирования и нахождения решения дифференциальных уравнений	В совершенстве владеет методами решения и оценки погрешностей при решении задач интегрирования, дифференцирования и нахождения решения дифференциальных уравнений
	Рассказывает основные численные методы линейной алгебры (ЗН1)	Правильные ответы на вопросы № 38-44 к зачёту	Рассказывает классификацию численных методов линейной алгебры, метод Гаусса	Знает классификацию численных методов линейной алгебры, метод Гаусса, схему Жордана, метод простых итераций	Знает классификацию численных методов линейной алгебры, метод Гаусса, схему Жордана, метод простых итераций, метод Зейделя,

					методы нахождения собственных чисел и векторов матрицы
	Правильно выбирает метод решения системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и произвести оценку погрешности (У1)		Показывает как решить систему уравнений методом Гаусса	Умеет решать системы уравнений разными методами	Умеет решать задачи линейной алгебры численными методами и получать оценки погрешностей
	Демонстрирует навыки решения СЛАУ, оценки объёма вычислительной работы и выбора средств вычислений, организации вычислений с использованием современной вычислительной техники (Н1)		Демонстрирует простейшие навыки решения СЛАУ и оценок погрешностей вычислений	Владеет уверенно методами решения СЛАУ, оценки объёма вычислительной работы и выбора средств вычислений, организации вычислений с использованием современной вычислительной техники	В совершенстве применяет численные методы решения задач линейной алгебры, оценивает объём вычислительной работы и выбора средств вычислений, организации вычислений с использованием современной вычислительной техники

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета, шкала оценивания на зачёте – «зачёт», «незачет». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.

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

Вопросы к зачёту.

- 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 Лекерье.
- 44) Нахождение собственных чисел и собственных векторов матрицы. Метод Д.К.Фаддеева.

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

Пример задачи: произвести отделение корней и описать алгоритм нахождения приближённого значения корня данного уравнения с абсолютной погрешностью, не превышающей  $0,00001$ , методом половинного деления.

**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 СТП

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.