

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Агафонов Александр Викторович

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 03.05.2024 11:30:44

Уникальный программный ключ:

2950КСАРСКВКИИНСИТУТАФ

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ЧЕБОКСАРСКИЙ ИНСТИТУТ ФИЛИАЛ) МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**Кафедра Информационных технологий, электроэнергетики и систем управления**

**УТВЕРЖДАЮ  
Директор филиала**

А.В. Агафонов  
«29» мая 2020г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«Вычислительная математика»** (наименование дисциплины)

Направление подготовки	<b>09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»</b> <small>(код и наименование направления подготовки)</small>
Направленность (профиль) подготовки	<b>«Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем»</b> <small>(наименование профиля подготовки)</small>
Квалификация выпускника	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очная, заочная</b>

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 929 от 19 сентября 2017 г. зарегистрированный в Минюсте 10 октября 2017 года, рег. номер 48489.

- учебным планом (очной, заочной форм обучения) по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника.

Рабочая программ дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (п.8 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины)

Автор Тихонова Л. В., канд.п.н., доцент

(указать ФИО, ученую степень, ученое звание или должность)

Программа одобрена на заседании кафедры Информационных технологий, электроэнергетики и систем управления (протокол № 10 от 16.05.2020 г.).

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (Цели освоения дисциплины)

1.1. Целями освоения дисциплины «Вычислительная математика» являются:

– обучение студентов методам решения задач из некоторых разделов математики, для которых точное решение либо отсутствует, либо приближенный вид решения определяется неточностью исходных данных задачи.

Задачами освоения дисциплины «Вычислительная математика» являются:

- развитие логического и алгоритмического мышления;
- повышение уровня математической культуры;
- овладение современным математическим аппаратом, необходимым для изучения естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин;
- освоение методов математического моделирования;
- освоение приемов постановки и решения математических задач;
- организация вычислительной обработки результатов в прикладных инженерных задачах.

1.2. Области профессиональной деятельности и (или) сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу, могут осуществлять профессиональную деятельность:

- *Об Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере проектирования, разработки, внедрения и эксплуатации средств вычислительной техники и информационных систем, управления их жизненным циклом).*

1.3. К основным задачам изучения дисциплины относится подготовка обучающихся к выполнению трудовых функций в соответствии с профессиональными стандартами:

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
06.001 Программист Профессиональный стандарт "Программист", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации	D	Разработка требований и проектирование программного обеспечения	6	Анализ требований к программному обеспечению	D/01.6	6
			6	Разработка технических спецификаций на программные компоненты и их взаимодействие	D/02.6	

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
от 18 ноября 2013 г. N 679н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 декабря 2013 г., регистрационный N 30635), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. N 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный N 45230)			6	Проектирование программного обеспечения	D/03.6	

#### 1.4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
общепрофессиональные	ОПК-9. Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	ОПК-9.1 Анализирует функциональные возможности и область применения существующих программных средств ОПК-9.2 Выбирает программные средства для решения практических задач на основе всестороннего анализа и сравнения характеристик ОПК-9.3 Эффективно использует существующие программные средства для решения практических задач	Знать: Отлично знает фундаментальные положения основных понятий в соответствии с программой курса вычислительная математика. Уметь: Безупречно может решать задачи и доказывать теоремы. Владеть: математическими знаниями, навыками решения задач и доказательствами положений.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.Д(М).Б.26 «Вычислительная математика» реализуется в рамках «Обязательная часть Блока 1» программы бакалавриата.

Дисциплина преподается обучающимся по очной форме обучения в 3-м семестре, по заочной форме обучения в 4 семестре.

Дисциплина «Вычислительная математика» является промежуточным этапом формирования компетенций ОПК-9 в процессе освоения ОПОП.

Дисциплина «Вычислительная математика» основывается на знаниях, умениях и навыках, приобретенных при изучении дисциплины «Математика», «Информатика», «Программирование и основы алгоритмизации», «Русский язык и культура речи» и является предшествующей для изучения дисциплин «Дискретная математика», «Функциональное и логическое программирование», «Базы данных», «Системное программирование».

Формой промежуточной аттестации знаний обучаемых по очной форме обучения является экзамен в 3-м семестре, по заочной форме обучения – экзамен в 4-м семестре.

### **3. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа), в том числе

#### **очная форма обучения:**

Семестр	3
лекции	16
лабораторные занятия	-
семинары и практические занятия	32
контроль: контактная работа	0,3
контроль: самостоятельная работа	35,7
расчетно-графические работы, курсовые работы (проекты): контактная работа	0,3
расчетно-графические работы, курсовые работы (проекты): самостоятельная работа	8,7
консультации	1
<i>Контактная работа</i>	<i>49,6</i>
<i>Самостоятельная работа</i>	<i>94,4</i>

Вид промежуточной аттестации (форма контроля): экзамен

#### **заочная форма обучения:**

Семестр	4
лекции	8
лабораторные занятия	-
семинары и практические занятия	10
контроль: контактная работа	0,3
контроль: самостоятельная работа	35,7
расчетно-графические работы, курсовые работы (проекты): контактная работа	0,3
расчетно-графические работы, курсовые работы (проекты): самостоятельная работа	8,7
консультации	1
<i>Контактная работа</i>	<i>19,6</i>
<i>Самостоятельная работа</i>	<i>124,4</i>

Вид промежуточной аттестации (форма контроля): экзамен

### **4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)**

#### **Очная форма обучения:**

Тема (раздел)	Количество часов				Код индикатора достижений компетенции
	контактная работа			самостоятельная работа	
	лекции	лабораторные занятия	семинары и практические занятия		
Введение. Элементы общей теории приближенных методов	2	-	4	8	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	4	-	8	10	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Численные методы решения нелинейных уравнений и систем	2	-	4	8	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Интегрирование функций	4	-	8	8	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Среднеквадратичное приближение функций.	2	-	4	8	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Численное интегрирование	2	-	4	8	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Расчетно-графические работы, курсовые работы (проекты)	0,3			8,7	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Консультации	1			-	
Контроль (экзамен)	0,3			35,7	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
<b>ИТОГО</b>	<b>49,6</b>			<b>94,4</b>	

### Заочная форма обучения:

Тема (раздел)	Количество часов				Код индикатора достижений компетенции
	контактная работа			самостоятельная работа	
	лекции	лабораторные занятия	семинары и практические занятия		
Введение. Элементы общей теории приближенных методов	2	-	2	14	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	2	-	2	14	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Численные методы решения нелинейных уравнений и систем	-	-	2	13	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Интегрирование функций	2	-	2	13	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3

Среднеквадратичное приближение функций.	2	-	-	13	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Численное интегрирование	-	-	2	13	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Расчетно-графические работы, курсовые работы (проекты)	0,3			8,7	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Консультации	1			-	
Контроль (экзамен)	0,3			35,7	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
<b>ИТОГО</b>	<b>19,6</b>			<b>124,4</b>	

### 5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

Методика преподавания дисциплины и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся: рефераты, тесты, опросы.

### 6. Практическая подготовка

Практическая подготовка реализуется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью. Объем занятий в форме практической подготовки составляет 4 часа (по очной форме обучения), 2 часа (по заочной форме обучения).

#### Очная форма обучения:

Вид занятия	Тема занятия	Количество часов	Форма проведения	Код индикатора достижений компетенции
Практическое задание 1	Решение задач на первичную обработку статистических данных по ДВП и НВП, нахождение числовых характеристик выборки	4	Опрос, тест, реферат	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3

#### Заочная форма обучения:

Вид занятия	Тема занятия	Количество часов	Форма проведения	Код индикатора достижений компетенции
Практическое	Решение задач на	2	Опрос, тест,	ОПК-9.1,

задание 1	первичную обработку статистических данных по ДВП и НВП, нахождение числовых характеристик выборки		реферат	ОПК-9.2, ОПК-9.3
-----------	---	--	---------	---------------------

### Очная форма обучения:

Вид занятия	Тема занятия	Количество часов	Форма проведения	Код индикатора достижений компетенции
Практическое задание 1	Введение. Элементы общей теории приближенных методов	2	Опрос, тест, реферат	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Практическое задание 2	Введение. Элементы общей теории приближенных методов	2	Опрос, тест, реферат	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Практическое задание 3	Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	2	Опрос, тест, реферат	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Практическое задание 4	Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	2	Опрос, тест, реферат	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Практическое задание 5	Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	2	Опрос, тест, реферат	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Практическое задание 6	Численные методы решения нелинейных уравнений и систем	2	Опрос, тест, реферат	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Практическое задание 7	Численные методы решения нелинейных уравнений и систем	2	Опрос, тест, реферат	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Практическое задание 8	Интегрирование функций	2	Опрос, тест, реферат	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Практическое задание 9	Интегрирование функций	2	Опрос, тест, реферат	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Практическое задание 10	Интегрирование функций	2	Опрос, тест, реферат	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Практическое задание 11	Среднеквадратичное приближение функций.	2	Опрос, тест, реферат	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Практическое задание 12	Среднеквадратичное приближение функций.	2	Опрос, тест, реферат	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3



Практическое задание 13	Численное интегрирование	2	Опрос, тест, реферат	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Практическое задание 14	Численное интегрирование	2	Опрос, тест, реферат	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3

### Заочная форма обучения:

Вид занятия	Тема занятия	Количество часов	Форма проведения	Код индикатора достижений компетенции
Практическое задание 1	Введение. Элементы общей теории приближенных методов	2	Опрос, тест, реферат	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Практическое задание 2	Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	2	Опрос, тест, реферат	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Практическое задание 3	Численные методы решения нелинейных уравнений и систем	2	Опрос, тест, реферат	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3
Практическое задание 4	Интегрирование функций	2	Опрос, тест, реферат	ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3

## 7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом по дисциплине в объеме 94,4 часа по очной форме обучения, 124,4 часа по заочной форме обучения. Самостоятельная работа реализуется в рамках программы освоения дисциплины в следующих формах:

- работа с конспектом занятия (обработка текста);
- работа над учебным материалом учебника;
- проработка тематики самостоятельной работы;
- написание реферата;
- поиск информации в сети «Интернет» и литературе;
- выполнение контрольных заданий;
- подготовка к сдаче экзамена.

Самостоятельная работа проводится с целью: систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся; углубления и расширения теоретических знаний студентов; формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию, учебную и специальную литературу; развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности; формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию,

совершенствованию и самоорганизации; формирования профессиональных компетенций; развитию исследовательских умений студентов.

Формы и виды самостоятельной работы студентов: чтение основной и дополнительной литературы – самостоятельное изучение материала по рекомендуемым литературным источникам; работа с библиотечным каталогом, самостоятельный подбор необходимой литературы; работа со словарем, справочником; поиск необходимой информации в сети Интернет; конспектирование источников; реферирование источников; составление аннотаций к прочитанным литературным источникам; составление рецензий и отзывов на прочитанный материал; составление обзора публикаций по теме; составление и разработка терминологического словаря; составление хронологической таблицы; составление библиографии (библиографической картотеки); подготовка к различным формам текущей и промежуточной аттестации (к тестированию, контрольной работе, зачету); выполнение домашних контрольных работ; самостоятельное выполнение практических заданий репродуктивного типа (ответы на вопросы, задачи, тесты; выполнение творческих заданий).

Технология организации самостоятельной работы обучающихся включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения: библиотеку с читальным залом, компьютерные классы с возможностью работы в Интернет; аудитории (классы) для консультационной деятельности.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультирование по выполнению задания, который включает цель задания, его содержания, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы и при необходимости преподаватель может проводить индивидуальные и групповые консультации.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами обучающихся в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает: соотнесение содержания контроля с целями обучения; объективность контроля; валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить); дифференциацию контрольно-измерительных материалов.

Формы контроля самостоятельной работы: просмотр и проверка выполнения самостоятельной работы преподавателем; организация самопроверки, взаимопроверки выполненного задания в группе; обсуждение результатов выполненной работы на занятии; проведение письменного опроса; проведение устного опроса; организация и проведение индивидуального собеседования; организация и проведение собеседования с группой.

№ п/п	Вид учебно-методического обеспечения
1	Контрольные задания (варианты)
2	Тестовые задания
3	Вопросы для самоконтроля знаний
4	Темы рефератов (докладов)
5	Типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся (Тестовые задания, тематика докладов и рефератов)
6	Задания для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине (Вопросы к экзамену)

## 8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 8.1. Паспорт фонда оценочных средств

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. Элементы общей теории приближенных методов	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач ОПК-9. Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	УК-1.1. Знать: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы системного анализа. УК-1.2. Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки. УК-1.3. Владеть: практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки.	Опрос, реферат, тест, РГР, экзамен

			<p>ОПК-9.1 Анализирует функциональные возможности и область применения существующих программных средств</p> <p>ОПК-9.2 Выбирает программные средства для решения практических задач на основе всестороннего анализа и сравнения характеристик</p> <p>ОПК-9.3 Эффективно использует существующие программные средства для решения практических задач</p>	
2	Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	<p>УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p> <p>ОПК-9. Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач</p>	<p>УК-1.1. Знать: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы системного анализа.</p> <p>УК-1.2. Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки.</p> <p>УК-1.3. Владеть: практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки.</p> <p>ОПК-9.1 Анализирует функциональные возможности и область применения существующих программных средств</p> <p>ОПК-9.2 Выбирает программные средства для решения практических задач на основе всестороннего анализа и сравнения характеристик</p>	Опрос, реферат, тест, РГР, экзамен

			ОПК-9.3 Эффективно использует существующие программные средства для решения практических задач	
3	Численные методы решения нелинейных уравнений и систем	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач ОПК-9. Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	УК-1.1. Знать: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы системного анализа. УК-1.2. Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки. УК-1.3. Владеть: практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки. ОПК-9.1 Анализирует функциональные возможности и область применения существующих программных средств ОПК-9.2 Выбирает программные средства для решения практических задач на основе всестороннего анализа и сравнения характеристик ОПК-9.3 Эффективно использует существующие программные средства для решения практических задач	Опрос, реферат, тест, РГР, экзамен
4	Интегрирование функций	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез	УК-1.1. Знать: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные	Опрос, реферат, тест, РГР, экзамен

		<p>информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p> <p>ОПК-9. Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач</p>	<p>принципы и методы системного анализа.</p> <p>УК-1.2. Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки.</p> <p>УК-1.3. Владеть: практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки.</p> <p>ОПК-9.1 Анализирует функциональные возможности и область применения существующих программных средств</p> <p>ОПК-9.2 Выбирает программные средства для решения практических задач на основе всестороннего анализа и сравнения характеристик</p> <p>ОПК-9.3 Эффективно использует существующие программные средства для решения практических задач</p>	
5	Среднеквадратичное приближение функций.	<p>УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p> <p>ОПК-9. Способен осваивать методики использования программных</p>	<p>УК-1.1. Знать: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы системного анализа.</p> <p>УК-1.2. Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для</p>	Опрос, реферат, тест, РГР, экзамен

		<p>средств для решения практических задач</p>	<p>решения поставленных задач направления подготовки. Владеть: практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки.</p> <p>ОПК-9.1 Анализирует функциональные возможности и область применения существующих программных средств</p> <p>ОПК-9.2 Выбирает программные средства для решения практических задач на основе всестороннего анализа и сравнения характеристик</p> <p>ОПК-9.3 Эффективно использует существующие программные средства для решения практических задач</p>	
6	Численное интегрирование	<p>УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p> <p>ОПК-9. Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач</p>	<p>УК-1.1. Знать: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы системного анализа.</p> <p>УК-1.2. Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки.</p> <p>УК-1.3. Владеть: практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки.</p>	Опрос, реферат, тест, РГР, экзамен

			<p>ОПК-9.1 Анализирует функциональные возможности и область применения существующих программных средств</p> <p>ОПК-9.2 Выбирает программные средства для решения практических задач на основе всестороннего анализа и сравнения характеристик</p> <p>ОПК-9.3 Эффективно использует существующие программные средства для решения практических задач</p>	
--	--	--	---	--

**Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП** прямо связаны с местом дисциплин в образовательной программе. Каждый этап формирования компетенции, характеризуется определенными знаниями, умениями и навыками и (или) опытом профессиональной деятельности, которые оцениваются в процессе текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по дисциплине (практике) и в процессе итоговой аттестации.

Дисциплина «Вычислительная математика» является промежуточным этапом комплекса дисциплин, в ходе изучения которых у студентов формируются компетенции УК-1, ОПК-9.

Формирование компетенций УК-1, ОПК-9 начинается с изучения дисциплины «Математика», «Информатика», «Информационные технологии», «Программирование и основы алгоритмизации».

Завершается работа по формированию у студентов указанных компетенций при прохождении учебной практики, производственной практики и в подготовке и сдаче государственной итоговой аттестации. Итоговая оценка сформированности компетенций УК-1, ОПК-9 определяется в период подготовки и защиты государственной итоговой аттестации.

**В процессе изучения дисциплины, компетенции также формируются поэтапно.**

Основными этапами формирования компетенции ОПК-9 при изучении дисциплины «Вычислительная математика» является последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение студентами необходимыми дескрипторами (составляющими) компетенций. Для оценки уровня сформированности компетенций в процессе изучения дисциплины предусмотрено проведение текущего контроля успеваемости по темам (разделам) дисциплины и промежуточной аттестации по дисциплине – экзамен.



## 8.2. Контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### 8.2.1. Контрольные вопросы по темам (разделам) для опроса на занятиях

Тема (раздел)	Вопросы
Введение. Элементы общей теории приближенных методов	<p>Какие бывают источники погрешности?            Назовите виды погрешностей.            Приведите классификацию погрешностей.            Что такое абсолютная и относительная погрешность?            Какая разница между представлениями чисел в компьютере с фиксированной и плавающей запятой.            Что такое машинное эpsilon? Машинный ноль? Машинная бесконечность.</p>
Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	<p>Что дает отделение корней?            Можно ли аналитически отделить корень функции с разрывами?            Можно ли произвольно задавать значения на отрезке по оси <math>x</math> для отделения корней?            Что при отделении корней называют критическими точками?            Сколько корней может быть у функции, если у нее существует лишь одна критическая точка?            Какие основные проблемы могут встретиться при аналитическом отделении корней?            В чем заключается геометрический смысл метода половинного деления?            Всегда ли позволяет метод половинного деления вычислить отделенный корень уравнения с заданной погрешностью?            Можно ли найти корень методом половинного деления, если он находится на границе интервала?            Какие корни позволяет определить метод хорд?            В чем заключается геометрический смысл метода хорд?            Какими свойствами должна обладать функция <math>f(x)</math> для того, чтобы методом хорд можно решить уравнение <math>f(x) = 0</math>?            Какой конец хорды неподвижен при реализации метода?            Исходя из чего выбирается в методе Ньютона первое приближение <math>x_0</math>?            В каких случаях применение метода Ньютона не рекомендуется?</p>
Численные методы решения нелинейных уравнений и систем	<p>В чем основное отличие точных и приближенных методов решения систем линейных уравнений?            К точным или приближенным методам относится метод Крамера?            Каковы недостатки решения системы уравнений по правилу Крамера?            Каким методом лучше всего решать систему уравнений невысокого порядка, например третьего?            Что понимается под корректностью СЛАУ?            В чем суть метода квадратного корня?            Когда используются методы прогонки и квадратного корня?            Почему метод простой итерации называется самоисправляющимся?            От чего зависит скорость сходимости метода итераций?</p>

	<p>При каком условии будет сходиться метод итераций?          Можно ли заранее оценить число итераций для получения решения с заданной погрешностью?          Как влияет вычислительная ошибка на точность решения системы уравнений методом итераций?          Каким образом в методе Гаусса можно контролировать накопление вычислительных ошибок?          Для чего нужна релаксация? Ее суть.</p>
<p>Интегрирование функций</p>	<p>Полиномом какой степени является интерполяционный полином Лагранжа при <math>n+1</math> узлах?          Что влияет на точность интерполяции в методе Лагранжа?          Можно ли добавлять новые узлы интерполяции при использовании метода Лагранжа?          Можно ли располагать узлы интерполяции произвольно при использовании метода Лагранжа?          Может ли метод Ньютона применяться для экстраполяции?          Можно ли располагать неравномерно узлы интерполяции при использовании основного метода Ньютона?          Каким путем можно повысить точность интерполяции при использовании метода Ньютона?          Можно ли конечную разность выразить только через исходные значения функции?          Какой степени можно получить интерполяционный полином при трех заданных точках методом Ньютона?          Сколько существует интерполяционных полиномов степени <math>n</math>?          Каковы основные возможности сплайновой интерполяции?          Что называется кубическим сплайном?          Через сколько исходных точек проходит один кубический полином в кубическом сплайне?          Сколько коэффициентов, подлежащих определению, содержит кубический сплайн?          Какие условия используются для нахождения коэффициентов сплайнов?          Какую функцию называют гладкой?</p>
<p>Среднеквадратичное приближение функций.</p>	<p>Можно ли при аппроксимации полиномом таблично заданной функции обеспечить прохождение аппроксимирующей функции точно через все точки?          Назначение весовых коэффициентов в критерии близости исходной и аппроксимирующей функций.          Можно ли повысить точность, одновременно увеличив в несколько раз все весовые коэффициенты?          Всегда ли увеличение суммы квадратов отклонений соответствует худшей близости исходной и аппроксимирующей функций?          Можно ли с помощью МНК найти параметры неполиномиальной аппроксимирующей функции?          В чем отличие применения метода при использовании в качестве аппроксимирующей функции полинома и показательной функции?          В каком случае система нормальных уравнений получается линейной относительно искомых коэффициентов?          В каком случае не удастся получить искомые коэффициенты непосредственно из решения системы нормальных уравнений?          Что можно отнести к достоинствам критерия близости в методе</p>

	<p>равномерного приближения?</p> <p>Является ли единственным аппроксимирующим полином, например, 3-й степени, получаемый методом равномерного приближения?</p> <p>Каким образом можно определить наилучшую степень аппроксимирующего полинома?</p> <p>Почему нельзя минимум критерия близости найти путем использования необходимых условий оптимальности, известных из математического анализа?</p> <p>Почему метод равномерного приближения не получил широкого распространения?</p>
Численное интегрирование	<p>Как в методе прямоугольников уменьшить погрешность нахождения интеграла?</p> <p>В каких случаях метод прямоугольников находит применение?</p> <p>Как уменьшить в методе трапеций погрешность нахождения интеграла?</p> <p>В каких случаях метод трапеций находит применение?</p> <p>Можно ли получить методами прямоугольников и трапеций точное значение интеграла?</p> <p>Какой аппроксимирующей заменяется подынтегральная функция в методе Симпсона?</p> <p>Если для построения аппроксимирующей функции средняя точка берется не в середине участка, то что изменится в алгоритме?</p> <p>Обязательно ли участок интегрирования разбивать при реализации метода на более мелкие участки?</p> <p>Дана подынтегральная функция <math>f(x) = x + 7</math>, с каким методом совпадет метод Симпсона?</p> <p>Почему метод Симпсона использует аппроксимацию подынтегральной функции квадратичной параболой, а способен интегрировать без ошибки и кубические параболы?</p> <p>Почему метод Гаусса дает более высокую точность вычисления интеграла, чем метод Чебышева?</p> <p>Можно ли пользоваться автоматическим подбором шага при использовании метода Гаусса?</p>

### Шкала оценивания ответов на вопросы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«Отлично»	Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает ответ на каждый теоретический вопрос, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер.
«Хорошо»	Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера.
«Удовлетворительно»	Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы и допускает ряд неточностей, фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов или их раскрывает содержательно, но допуская значительные неточности.
«Неудовлетворительно»	Обучающийся не знает ответов на поставленные теоретические вопросы.

### 8.2.2. Темы для докладов (рефератов)

1. Элементы общей теории приближенных методов.
2. Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
3. Численные методы решения уравнений и систем нелинейных уравнений.
4. Интерполирование функций.
5. Среднеквадратичное приближение функций.
6. Численное интегрирование.
7. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений.
8. Численное решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка. Постановка исходной задачи.
9. Построение разностной схемы. Разностная аппроксимация дифференциальных операторов. Оценка погрешности конечно-разностных методов.
10. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений усовершенствованным методом Эйлера.
11. Оценка погрешности решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений по правилу Рунге.
12. Общая формулировка многошаговых методов для численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
13. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов.
14. Оценка погрешности метода конечных разностей для краевой задачи.
15. Дивергентная форма уравнений в частных производных.

### Шкала оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«Отлично»	Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает тему доклада, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер.
«Хорошо»	Обучающийся в целом раскрывает тему доклада, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера.
«Удовлетворительно»	Обучающийся в целом раскрывает тему доклада и допускает ряд неточностей, фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов или их раскрывает содержательно, но допуская значительные неточности.
«Неудовлетворительно»	Обучающийся не владеет выбранной темой

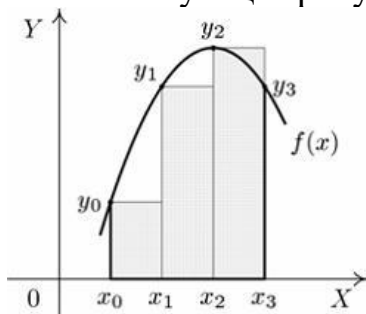
### 8.2.3. Оценочные средства остаточных знаний (тест)

1. Какие объекты исследует вычислительная математика?
  - 1) Только непрерывные объекты
  - 2) Только дискретные объекты
  - 3) Никакие объекты
  - 4) Как непрерывные, так и дискретные объекты
2. В чем главное отличие вычислительной математики от других математических дисциплин?

- 1) вычислительная математика предлагает методы решения задач, позволяющие полностью избегать погрешностей
  - 2) в вычислительной математике любой объект рассматривается, как пространство точек, для которого формируется матрица значений
  - 3) вычислительная математика имеет дело не только с непрерывными, но и с дискретными объектами
  - 4) вычислительная математика имеет дело только с дискретными объектами
3. Вместо отрезка прямой в вычислительной математике рассматривается
    - 1) Заменяющая его система точек
    - 2) Матрица с координатами отрезка
    - 3) Вектор в полярной системе координат, направленный по этому отрезку
    - 4) Декартова система координат
  4. Какие из следующих замен могут порождать погрешности?
    - 1) Замена отрезка прямой системой точек
    - 2) Замена непрерывной функции табличной функцией
    - 3) Замена первой производной ее разностной аппроксимацией
    - 4) Все ответы верные
  5. Первую производную при вычислении заменили ее разностной аппроксимацией. Вызовет ли это погрешность в измерениях?
    - 1) Сделает вычисления очень точными
    - 2) Да, погрешность появится
    - 3) Нет, погрешность не появится
    - 4) Погрешность появится только в очень редких случаях, а в основном такая замена позволяет избегать погрешностей
  6. Задача называется плохо обусловленной, если
    - 1) Имеется очень сильная чувствительность к заданию начальных данных
    - 2) На результате вычислений сильно сказываются погрешности округления
    - 3) У задачи решение не единственно
    - 4) У задачи решения не существует
  7. Влияет ли выбор вычислительного алгоритма на результаты вычислений?
    - 1) Нет, не влияет
    - 2) Влияет только в вычислительной математике
    - 3) Влияет только в классической математике
    - 4) Влияет как в вычислительной математике
  8. На результаты вычислений в вычислительной математике может повлиять
    - 1) Тип входных данных для вычислений
    - 2) Тип выходных данных для вычислений
    - 3) Выбор вычислительного алгоритма
    - 4) Зависимость рекурсивных соотношений в детерминированном контексте интегрированных вычислений
  9. Погрешности, связанные с построением математической модели объекта, называются
    - 1) Структурными

- 2) Модельными
  - 3) Устранимыми
  - 4) неустранимыми
10. Погрешности, связанные с приближенным заданием входных данных, называют
- 1) Детерминированными
  - 2) Структурными
  - 3) Устранимыми
  - 4) неустранимыми
11. Погрешности метода решения задачи и ошибки округления принято называть
- 1) Неустранимыми
  - 2) Устранимыми
  - 3) Субъективными
  - 4) структурными
12. Возможно ли разложение функции синуса в ряд Тейлора?
- 1) Нет, это одно из исключений данного метода
  - 2) Да, возможно
  - 3) Возможно разложение только по четным степеням аргумента данной функции
  - 4) Возможно разложение только по нечетным степеням аргумента данной функции
13. Радиус сходимости ряда Тейлора при разложении функции синуса равен
- 1) 1
  - 2) -1
  - 3) 0
  - 4) бесконечности
14. При каких значениях аргумента функции синуса в ряд Тейлора, представляющий ее разложение, сходится?
- 1) При любых значениях
  - 2) 0 и 1
  - 3) -1 и 1
  - 4) -1, 0 и 1
15. Предельная погрешность разности двух величин равна
- 1) Разности предельных погрешностей каждой из величин
  - 2) Сумме предельных погрешностей каждой из величин
  - 3) Модулю разности предельных погрешностей каждой из величин
  - 4) Модулю суммы предельных погрешностей каждой из величин
16. Предельная относительная погрешность произведения двух величин равна
- 1) Разности предельных относительных погрешностей каждой из величин
  - 2) Произведению предельных относительных погрешностей каждой из величин
  - 3) Сумме предельных относительных погрешностей каждой из величин
  - 4) Частному предельных относительных погрешностей каждой из величин

17. Совокупность узлов, участвующих в каждом вычислении производной, называют
- 1) Структурной матрицей
  - 2) Сеточным шаблоном
  - 3) Матрицей узлов
  - 4) Узловой матрицей
18. Сеточный шаблон – это
- 1) Совокупность узлов, участвующих в каждом вычислении производной
  - 2) Множество точек пространства, применимых при вычислении интеграла вероятности
  - 3) Форма сетки, соответствующая оптимальным значениям производной в ее критических точках
  - 4) Форма сетки, соответствующая значениям производной в ее критических точках
19. Может ли значение детерминанта Вандермонда быть равным нулю?
- 1) Нет, это невозможно
  - 2) Да, он всегда равен нулю по определению
  - 3) Он может быть равен нулю только в случае с комплексной матрицей
  - 4) Он может быть равен нулю только в случае с структурной матрицей
20. Действительный корень уравнения  $x^3 + 3x - 2 = 0$  принадлежит интервалу
- 1) (1; 1,5)
  - 2) (0,5; 1)
  - 3) (0; 0,5)
  - 4) (1,5; 2)
21. Действительный корень уравнения  $x^3 + x^2 + x - 1 = 0$  принадлежит интервалу...
- 1) (1; 1,5)
  - 2) (0,5; 1)
  - 3) (0; 0,5)
  - 4) (1,5; 2)
22. Формула приближенного вычисления определенного интеграла, соответствующая рисунку, имеет вид



- 1)  $\int_{x_0}^{x_3} f(x) dx \approx h(y_0 + y_1 + y_2 + y_3)$
- 2)  $\int_{x_0}^{x_3} f(x) dx \approx h(y_1 + y_2 + y_3)$
- 3)  $\int_{x_0}^{x_3} f(x) dx \approx h(y_0 + y_1 + y_2)$
- 4)  $\int_{x_0}^{x_3} f(x) dx \approx h(y_0 + \frac{y_1 + y_2}{2} + y_3)$

23. График функции  $y' = f(x)$  проходит через точки

$x_i$	1	2	3
$y_i$	2	4	8

Тогда ее интерполяционный многочлен второго порядка равен...

- 1)  $P(x) = x^2 - 4x + 5$     2)  $P(x) = x^2 - 3x + 4$   
 3)  $P(x) = x^2 - 2x + 3$   
 4)  $P(x) = x^2 - x + 2$
24. Значение функции  $y(x) = \operatorname{arctg} x$  в точке  $x_0 + \Delta x = 0,8$  можно вычислить по формуле  
 1)  $\operatorname{arctg} 0,8 = 1 + \frac{1}{\cos^2 1} + o(-0,2)$     2)  $\operatorname{arctg} 0,8 = \frac{\pi}{4} - 0,1 + o(-0,2)$   
 3)  $\operatorname{arctg} 0,8 = \frac{\pi}{4} + 0,1 + o(-0,2)$     4)  $\operatorname{arctg} 0,8 = \frac{\pi}{4} - 0,01 + o(-0,2)$
25. Установите соответствие между уравнением и его решением ...  
 1)  $4e^{x-3} - 3 \ln(x-3) - 4 = 0$     2)  $2e^{x+1} + 3x + 1 = 0$   
 3)  $5 \ln(x-3) - x + 4 = 0$   
 а) 4    б) 3    в) 1
26. Корень уравнения  $4 \ln(x) + 2x - 2 = 0$  равен ...
27. Три итерации метода половинного деления при решении уравнения  $x^2 - 2,4 = 0$  на отрезке  $[0; 8]$  требуют последовательного вычисления значений функции  $f(x) = x^2 - 2,4$  в точках...  
 1)  $x_1 = 4; x_2 = 2; x_3 = 3$     2)  $x_1 = 3; x_2 = 2; x_3 = 1$   
 3)  $x_1 = 4; x_2 = 2; x_3 = 1$     4)  $x_1 = 4; x_2 = 1; x_3 = 2$
28. Если последовательные значения функции, являющейся решением задачи Коши для дифференциального уравнения  $y' = 2y$  с начальными условиями  $y_0(x) = y_0, x = x_0$ , находятся по методу Эйлера с шагом 0,1, то  $y_1$  равно ...  
 1)  $x_0 + 0,2y_0$     2)  $0,2y_0$     3)  $0,2x_0 + y_0$     4)  $1,2y_0$
29. Значение функции  $y(x) = \sqrt{x}$  в точке  $x_0 + \Delta x$  можно вычислить по формуле ...  
 1)  $\sqrt{x_0 + \Delta x} = \sqrt{x_0} + \frac{1}{2\sqrt{x_0}} \Delta x + o(\Delta x)$   
 2)  $\sqrt{x_0 + \Delta x} = \sqrt{x_0} + \frac{1}{\sqrt{x_0}} \Delta x + o(\Delta x)$   
 3)  $\sqrt{x_0 + \Delta x} = \sqrt{x_0} - \frac{1}{\sqrt{x_0}} \Delta x + o(\Delta x)$   
 4)  $\sqrt{x_0 + \Delta x} = \sqrt{x_0} - \frac{1}{2\sqrt{x_0}} \Delta x + o(\Delta x)$
30. Интерполяционный многочлен Лагранжа второго порядка для функции  $y = f(x)$ , график которой проходит через точки с абсциссами  $x = 1, x = 3, x = 5$ , имеет вид ...  
 1)  
 $P(x) = (x-3)(x-5)f(1) + (x-1)(x-5)f(3) + (x-1)(x-3)f(5)$   
 2)  $P(x) = \frac{(x-3)(x-5)}{8} f(1) + \frac{(x-1)(x-5)}{4} f(3) + \frac{(x-1)(x-3)}{8} f(5)$   
 3)  $P(x) = \frac{(x-3)(x-5)}{15} f(1) + \frac{(x-1)(x-5)}{5} f(3) + \frac{(x-1)(x-3)}{3} f(5)$   
 4)  $P(x) = \frac{(x-3)(x-5)}{8} f(1) + \frac{(x-1)(x-5)}{4} f(3) + \frac{(x-1)(x-3)}{8} f(5)$

### Ключ к тестированию



№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ответ	4	3	1	4	2	1	2	3	4	4	2	2	4	1	2
№	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ответ	3	2	1	1	2	2	3	4	4	1b, 2c, 3a	1	3	4	1	4

### Шкала оценивания результатов тестирования

% верных решений (ответов)	Шкала оценивания
85 - 100	отлично
70 - 84	хорошо
50 - 69	удовлетворительно
0 - 49	неудовлетворительно

### 8.2.4. Темы для самостоятельной работы студентов

#### Темы для самостоятельной работы:

1. Приближенные числа, их абсолютные и относительные погрешности. Значение и верные цифры приближенного числа.
2. Погрешность функции. Определение допустимой погрешности аргументов по допустимой погрешности функции.
3. Построение интерполяционного многочлена Ньютона с разделенными разностями.
4. Использование остаточного члена интерполяции.
5. Кусочно-линейная интерполяция функции Рунге.
6. Приближение функции по методу наименьших квадратов. Нахождение оптимальной степени многочлена.
7. Построение параболического сплайна.
8. Вычисление определенного интеграла по формулам прямоугольников, трапеции и Симпсона.
9. Квадратурные формулы интерполяционного типа.
10. Метод Гаусса вычисления определенного интеграла.
11. Интегрирование с помощью степенных рядов.
12. Точностные оценки формул интегрирования, выбор шага интегрирования.
13. Метод Рунге апостериорной оценки погрешности вычисления определенного интеграла. Метод двойного пересчета.
14. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Нормы векторов и матриц.
15. Точные методы решения системы линейных алгебраических уравнений.
16. Решение системы линейных алгебраических уравнений методом Холецкого.
17. Обращение матриц и вычисление определителей по методу Гаусса-Жордана.
18. Решение системы линейных алгебраических уравнений специального вида методом прогонки.
19. Локализация корней нелинейного уравнения.
20. Теоретическая оценка радиуса интервала неопределенности корня

нелинейного уравнения.

21. Численные методы решения нелинейных уравнений.
22. Методы простой итерации и Ньютона для системы нелинейных уравнений.
23. Численное решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка. Постановка исходной задачи.
24. Построение разностной схемы. Разностная аппроксимация дифференциальных операторов. Оценка погрешности конечно-разностных методов.
25. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений усовершенствованным методом Эйлера.
26. Оценка погрешности решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений по правилу Рунге.
27. Общая формулировка многошаговых методов для численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
28. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов.
29. Оценка погрешности метода конечных разностей для краевой задачи.
30. Дивергентная форма уравнений в частных производных.

#### **Типовые темы рефератов:**

1. Элементы общей теории приближенных методов.
2. Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
3. Численные методы решения уравнений и систем нелинейных уравнений.
4. Интерполирование функций.
5. Среднеквадратичное приближение функций.
6. Численное интегрирование.
7. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений.
8. Численное решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка. Постановка исходной задачи.
9. Построение разностной схемы. Разностная аппроксимация дифференциальных операторов. Оценка погрешности конечно-разностных методов.
10. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений усовершенствованным методом Эйлера.
11. Оценка погрешности решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений по правилу Рунге.
12. Общая формулировка многошаговых методов для численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
13. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов.
14. Оценка погрешности метода конечных разностей для краевой задачи.
15. Дивергентная форма уравнений в частных производных.

#### **Шкала оценивания**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
------------------	---------------------

«Отлично»	Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает тему самостоятельной работы, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер.
«Хорошо»	Обучающийся в целом раскрывает тему самостоятельной работы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера.
«Удовлетворительно»	Обучающийся в целом раскрывает тему самостоятельной работы и допускает ряд неточностей, фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов или их раскрывает содержательно, но допуская значительные неточности.
«Неудовлетворительно»	Обучающийся не владеет выбранной темой самостоятельной работы

### 8.2.5. Индивидуальные задания для выполнения расчетно-графической работы, курсовой работы (проекта)

РГР по дисциплине «Вычислительная математика» предусмотрены учебным планом в объеме 0,3 часа по очной и заочной формам обучения.

#### Задание 1. Решение нелинейных уравнений.

1) Отделить корни уравнения графически и уточнить один из них методом итераций с точностью до 0,001.

2) Отделить корни уравнения аналитически и уточнить один из них методом итерации точностью до 0,001

№1. 1)  $\ln x + (x+1)^3$ ; 2)  $x^3 + 2x^2 + 2 = 0$ .

№2. 1)  $x \cdot 2^x = 1$ ; 2)  $x^3 - 3x^2 + 9x - 10 = 0$ .

№3. 1)  $\sqrt{x+1} = \frac{1}{x}$ ; 2)  $x^3 - 2x + 2 = 0$ .

№4. 1)  $x - \cos x = 0$ ; 2)  $x^3 + 3x - 1 = 0$ .

№5. 1)  $3x + \cos x + 1 = 0$ ; 2)  $x^3 + x - 3 = 0$ .

№6. 1)  $x + \ln x = 0,5$ ; 2)  $x^3 + 0,4x^2 + 0,6x - 1,6 = 0$ .

№7. 1)  $2 - x = \ln x$ ; 2)  $x^3 - 0,2x^2 + 0,4x - 1,4 = 0$ .

№8. 1)  $(x-1)^2 = \frac{1}{2}e^x$ ; 2)  $x^3 - 0,1x^2 + 0,4x + 2 = 0$ .

№9. 1)  $(2-x)e^x = 0,5$ ; 2)  $x^3 + 3x^2 + 12x + 3 = 0$ .

№10. 1)  $2,2x - 2^x = 0$ ; 2)  $x^3 - 0,2x^2 + 0,5x - 1 = 0$ .

#### Задание 2. Метод Зейделя решения СЛАУ.

Методом Зейделя решить с точностью 0,001 систему линейных уравнений, приведя ее к виду, удобному для итерации.

№ 1. $\begin{cases} 2,7x_1 + 3,3x_2 + 1,3x_3 = 2,1; \\ 3,5x_1 - 1,7x_2 + 2,8x_3 = 1,7; \\ 4,1x_1 + 5,8x_2 - 1,7x_3 = 0,8; \end{cases}$	№ 2. $\begin{cases} 1,7x_1 + 2,8x_2 + 1,9x_3 = 0,7; \\ 2,1x_1 + 3,4x_2 + 1,8x_3 = 1,1; \\ 4,2x_1 - 1,7x_2 + 1,3x_3 = 2,8; \end{cases}$
--	--

№ 3. $\begin{cases} 3,1x_1 + 2,8x_2 + 1,9x_3 = 0,2; \\ 1,9x_1 + 3,1x_2 + 2,1x_3 = 2,1; \\ 7,5x_1 + 3,8x_2 + 4,8x_3 = 5,6; \end{cases}$	№ 4. $\begin{cases} 9,1x_1 + 5,6x_2 + 7,8x_3 = 9,8; \\ 3,8x_1 + 5,1x_2 + 2,8x_3 = 6,7; \\ 4,1x_1 + 5,7x_2 + 1,2x_3 = 5,8; \end{cases}$
№ 5. $\begin{cases} 3,3x_1 + 2,1x_2 + 2,8x_3 = 0,8; \\ 4,1x_1 + 3,7x_2 + 4,8x_3 = 5,7; \\ 2,7x_1 + 1,8x_2 + 1,1x_3 = 3,2; \end{cases}$	№ 6. $\begin{cases} 7,6x_1 + 5,8x_2 + 4,7x_3 = 10,1; \\ 3,8x_1 + 4,1x_2 + 2,7x_3 = 9,7; \\ 2,9x_1 + 2,1x_2 + 3,8x_3 = 7,8; \end{cases}$
№ 7. $\begin{cases} 3,2x_1 - 2,5x_2 + 3,7x_3 = 6,5; \\ 0,5x_1 + 0,34x_2 + 1,7x_3 = -0,24; \\ 1,6x_1 + 2,3x_2 - 1,5x_3 = 4,3; \end{cases}$	№ 8. $\begin{cases} 5,4x_1 - 2,3x_2 + 3,4x_3 = -3,5; \\ 4,2x_1 + 1,7x_2 - 2,3x_3 = 2,7; \\ 3,4x_1 + 2,4x_2 + 7,4x_3 = 1,9; \end{cases}$
№ 9. $\begin{cases} 3,6x_1 + 1,8x_2 - 4,7x_3 = 3,8; \\ 2,7x_1 - 3,6x_2 + 1,9x_3 = 0,4; \\ 1,5x_1 + 4,5x_2 + 3,3x_3 = -1,6; \end{cases}$	№ 10. $\begin{cases} 5,6x_1 + 2,7x_2 - 1,7x_3 = 1,9; \\ 3,4x_1 - 3,6x_2 - 6,7x_3 = -2,4; \\ 0,8x_1 + 1,3x_2 + 3,7x_3 = 1,2; \end{cases}$

### Задание 3. Интерполирование функции

Найти приближенное значение функции при данном значении аргумента с помощью интерполяционного многочлена Лагранжа, если функция задана:

- 1) в неравноотстоящих узлах таблицы;
- 2) в равноотстоящих узлах таблицы.

**Варианты к заданию 1).**

Таблица 1

$x$	$y$
0,43	1,63597
0,48	1,73234
0,55	1,87686
0,62	2,03345
0,70	2, 22846
0,75	2,35973

Вариант 1 - при  $x = 0,702$ .

Вариант 2 - при  $x = 0,512$ .

Таблица 2

$x$	$y$
02	1,02316
0,08	1,09590
0,12	1,14725
0,17	1,21483
0,23	1,30120
0,30	1,40976

Вариант 3 - при  $x = 0,102$ .

Вариант 4 - при  $x = 0,114$ .

Таблица 3

$x$	$y$
0,35	2,73951
0,41	2,30080
0,47	1,96864
0,51	1,78776
0,56	1,59502
0,64	1,34310

Вариант 5 - при  $x = 0,526$ .

Вариант 6 - при  $x = 0,482$ .

Таблица 4

$x$	$y$
0,41	2,57418
0,46	2,32513
0,52	2,09336
0,60	1,86203
0,65	1,74926
0,72	1,62098

Вариант 7 - при  $x = 0,616$ .

Вариант 8 - при  $x = 0,665$ .

Таблица 5

$x$	$y$
0,68	0,80866
0,73	0,89492
0,80	1,02964
0,88	1,20966
0,93	1,34087
0,99	1,52368

Вариант 9 - при  $x = 0,896$ .

Вариант 10 - при  $x = 0,812$ .

**Варианты к заданию 2).**

Таблица 1

$x$	$y$
1,375	5,04192
1,380	5,17744
1,385	5,32016
1,390	5,47069
1,395	5,62968
1,400	5,79788

Вариант 1 - при  $x = 1,3832$ .

Вариант 2 - при  $x = 1,3926$ .

Таблица 2

$x$	$y$
-----	-----

0,115	8,65729
0,120	8,29329
0,125	7,95829
0,130	7,64893
0,135	7,36235
0,140	7,09613

Вариант 3 - при  $x=0,1264$ .

Вариант 4 - при  $x=0,1315$ .

Таблица 3

$x$	$y$
0,150	6,61659
0,155	6,39989
0,160	6,19658
0,165	6,00551
0,170	5,82558
0,175	5,65583

Вариант 5 - при  $x=0,1521$ .

Вариант 6 - при  $x=0,1611$ .

Таблица 4

$x$	$y$
0,180	5,61543
0,185	5,46693
0,190	5,32634
0,195	5,19304
0,200	5,06649
0,205	4,94619

Вариант 7 - при  $x=0,1838$ .

Вариант 8 - при  $x=0,1875$ .

Таблица 5

$x$	$y$
0,210	4,83170
0,215	4,72261
0,220	4,61855
0,225	4,51919
0,230	4,42422
0,235	4,33337

Вариант 9 - при  $x=0,2121$ .

Вариант 10 - при  $x=0,2165$ .

#### Задание № 4

#### Вычисление определенного интеграла, зависящего от параметра

Вычислить таблицу функции  $f(y)$  для ряда равностоящих (с шагом  $h$ ) значений аргумента  $y$ , принадлежащих промежутку  $[a, b]$ .

Точность, с которой требуется получить результат, указана для каждой функции.

Отчет по заданию должен содержать:

- 1) обоснование избранного способа вычисления интеграла;
- 2) вычисления;
- 3) ответ (таблица функции  $f(y)$ );
- 4) контроль полученной таблицы с помощью разностей.

Вариант 1

$f(y) = \int_0^{+\infty} \frac{\arctg(kx)}{x^2 + y} dx$	Значения параметра k			Промежутки			
	№	1	2	№	a	b	h
	k	1.0	1.2	1	0.5	1.0	0.05
				2	1.0	1.5	0.05

Точность - 4 знака после запятой.

Вариант 2

$f(y) = \int_1^{+\infty} \frac{e^{-kx}}{x + y} dx$	Значения параметра k			Промежутки			
	№	1	2	№	a	b	h
	k	0.8	0.9	1	1	2	0.1
				2	2	3	0.1

Точность - 5 знаков после запятой.

Вариант 3

$f(y) = \int_0^2 \frac{dx}{\sqrt{x}(e^{kx} + y)}$	Значения параметра k			Промежутки			
	№	1	2	№	a	b	h
	k	0.8	0.85	1	0	1	0.1
				2	1	2	0.1

Точность - 5 знаков после запятой.

Вариант 4

$f(y) = \int_1^{+\infty} \frac{1 - e^{-\frac{k}{x}}}{x + y} dx$	Значения параметра k			Промежутки			
	№	1	2	№	a	b	h
	k	0.6	0.7	1	1.0	1.3	0.03
				2	1.3	1.6	0.03

Точность - 5 знаков после запятой.

Вариант 5

$f(y) = \int_0^{+\infty} \frac{\arctg(kx)}{x + y} dx$	Значения параметра k			Промежутки			
	№	1	2	№	a	b	h
	k	0.6	0.7	1	1.0	1.3	0.03
				2	1.3	1.6	0.03

Точность - 4 знака после запятой.

Вариант 6

$f(y) = \int_0^{+\infty} \frac{e^{-x^2} \sin^2(kx)}{x^2 + 3 + y} dx$	Значения параметра k			Промежутки			
	№	1	2	№	a	b	h
	k	0.4	0.5	1	0.7	0.8	0.01
				2	0.8	0.9	0.01

Точность - 6 знаков после запятой.

Вариант 7

$f(y) = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{e^{-y \operatorname{tg} x}}{k + \cos x} dx$	Значения параметра k			Промежутки			
				№	a	b	h
	№	1	2	1	2.5	3.0	0.05
k	0.4	0.45	2	3.0	3.5	0.05	

Точность - 5 знаков после запятой.

Вариант 8

$f(y) = \int_0^{+\infty} \frac{e^{\frac{kx}{1+x}}}{x^2 + y} dx$	Значения параметра k			Промежутки			
				№	a	b	h
	№	1	2	1	1.0	1.3	0.03
k	0.9	1.0	2	1.3	1.6	0.03	

Точность - 4 знака после запятой.

Вариант 9

$f(y) = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{e^{-x^2+kx}}{y + \sin \frac{1}{2.5+x^2}} dx$	Значения параметра k			Промежутки			
				№	a	b	h
	№	1	2	1	0.1	0.4	0.03
k	0.7	0.9	2	0.4	0.7	0.03	

Точность - 4 знака после запятой.

Вариант 10

$f(y) = \int_0^1 \frac{\cos(xy)}{(k+x^2)\sqrt{1-x^2}} dx$	Значения параметра k			Промежутки			
				№	a	b	h
	№	1	2	1	0.8	1.2	0.04
k	0.4	0.5	2	1.2	1.6	0.04	

Точность - 4 знака после запятой.

### 8.2.6. Оценочные средства промежуточного контроля

#### Вопросы (задания) для экзамена:

1. Особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ.
2. Источники возникновения приближенных чисел. Источники и классификация погрешности.
3. Задачи, возникающие при вычислениях с приближенными числами.
4. Запись чисел в ЭВМ.
5. Абсолютная погрешность приближенного числа.
6. Относительная погрешность приближенного числа.
7. Десятичные знаки. Значащие цифры. Верные цифры (знаки) приближенного числа.
8. Округление приближенных чисел.
9. Сложение приближенных чисел.
10. Вычитание приближенных чисел.
11. Умножение приближенных чисел.
12. Деление приближенных чисел.
13. Правила верных цифр.
14. Абсолютная погрешность функции одной независимой переменной.



15. Относительная погрешность функции одной независимой переменной.
16. Абсолютная погрешность функции двух независимых переменных.
17. Относительная погрешность функции двух независимых. Переменных.
18. Графическое отделение корней уравнения. Сужение отрезков.
19. Метод проб (деления отрезка пополам) при решении уравнений с одним неизвестным.
20. Метод хорд при решении уравнений с одним неизвестным.
21. Метод касательных при решении уравнений с одним неизвестным.
22. Комбинированный метод хорд и касательных при решении уравнений с одним неизвестным.
23. Метод итераций при решении уравнений с одним неизвестным.
24. Метод последовательного исключения неизвестных (метод Гаусса) при решении систем линейных уравнений.
25. Табличные разности. Связь табличных разностей с производными.
26. Линейная интерполяция.
27. Интерполяционная формула Лагранжа.
28. Интерполяционная формула Ньютона для интерполирования вперед.
29. Интерполяционная формула Ньютона для интерполирования назад.
30. Обратная интерполяция с помощью интерполяционного многочлена Ньютона в случае равноотстоящих узлов.
31. Обратная интерполяция с помощью интерполяционного многочлена Лагранжа.
32. Применение интерполяционного многочлена Ньютона для численного дифференцирования.
33. Применение интерполяционных формул Ньютона для экстраполяции.
34. Отыскание параметров функции по способу наименьших квадратов
35. Отыскание параметров линейной функции.
36. Отыскание параметров квадратичной функции.
37. Приближенное вычисление определенных интегралов, основанное на линейной интерполяции. Формула трапеций.
38. Приближенное вычисление определенных интегралов, основанное на параболической интерполяции. Формула Симпсона.

### **8.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Основной целью проведения промежуточной аттестации является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или ее разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретической знаний, полученных обучающимися, умения применять их в решении практических задач, степени овладения обучающимися практическими

навыками и умениями в объеме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

Организация проведения промежуточной аттестации регламентирована «Положением об организации образовательного процесса в федеральном государственном автономном образовательном учреждении «Московский политехнический университет»

### 8.3.1. Показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования, достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине

<b>УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.</b>				
<b>Этап (уровень)</b>	<b>Критерии оценивания</b>			
	<b>неудовлетворительно</b>	<b>удовлетворительно</b>	<b>хорошо</b>	<b>отлично</b>
<b>знать</b>	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы системного анализа .	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы системного анализа.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы системного анализа	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы системного анализа.
<b>уметь</b>	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки.

			подготовки.	
<b>владеть</b>	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки.	Обучающийся владеет в неполном объеме и проявляет недостаточность владения практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки.	Обучающимся допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения, частично владеет практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки.	Обучающийся свободно применяет полученные навыки, в полном объеме владеет практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки.

**Код и наименование компетенции ОПК-9. Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач.**

Этап (уровень)	Критерии оценивания			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
<b>знать</b>	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: не владеет математическими знаниями, не знает фундаментальные положения основных понятий в соответствии с программой курса вычислительная математика	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: недостаточно владеет математическими знаниями, недостаточно знает фундаментальные положения основных понятий в соответствии с программой курса вычислительная математика	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: достаточно хорошо владеет математическими знаниями, знает фундаментальные положения основных понятий в соответствии с программой курса вычислительная математика	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: в полной мере владеет математическими знаниями, отлично знает фундаментальные положения основных понятий в соответствии с программой курса вычислительная математика
<b>уметь</b>	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет решать задачи	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие	Обучающийся демонстрирует полное соответствие

		следующих умений: не всегда может решать задачи	следующих умений: почти всегда может решать задачи	следующих умений: безупречно может решать задачи
<b>владеть</b>	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками решения задач	Обучающийся владеет в неполном объеме и проявляет недостаточность владения навыками решения задач	Обучающимся допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения, частично владеет навыками решения задач	Обучающийся свободно применяет полученные навыки, в полном объеме владеет навыками решения задач

### 8.3.2. Методика оценивания результатов промежуточной аттестации

Показателями оценивания компетенций на этапе промежуточной аттестации по дисциплине «Вычислительная математика» являются результаты обучения по дисциплине.

#### Оценочный лист результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Знания	Умения	Навыки	Уровень сформированности компетенции на данном этапе / оценка
ОПК-9. Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: в полной мере владеет знаниями по Вычислительной математике, отлично знает фундаментальные положения основных понятий в соответствии с программой курса.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: безупречно может решать задачи и доказывать теоремы.	Обучающийся свободно применяет полученные навыки, в полном объеме владеет навыками решения задач и доказательствами положений	
Оценка по дисциплине (среднее арифметическое)				

Оценка «отлично» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по дисциплине «Нормотворчество в конкурентном праве», при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

## 9. Электронная информационно-образовательная среда

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде Чебоксарского института (филиала) Московского политехнического университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), как на территории филиала, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда – совокупность информационных и телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств, обеспечивающих освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся.

Электронная информационно-образовательная среда обеспечивает:

а) доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), практик;

б) формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы;

в) фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения программы бакалавриата;

г) проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

д) взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

Основными составляющими ЭИОС филиала являются:

Основными составляющими ЭИОС филиала являются:

а) сайт института в сети Интернет, расположенный по адресу [www.polytech21.ru](http://www.polytech21.ru), <https://chebpolytech.ru/> который обеспечивает:

- доступ обучающихся к учебным планам, рабочим программам дисциплин, практик, к изданиям электронных библиотечных систем, электронным информационным и образовательным ресурсам, указанных в рабочих программах (разделы сайта «Сведения об образовательной организации»);

- информирование обучающихся обо всех изменениях учебного процесса (новостная лента сайта, лента анонсов);

- взаимодействие между участниками образовательного процесса (подразделы сайта «Задать вопрос директору»);

б) официальные электронные адреса подразделений и сотрудников института с Яндекс-доменом [@polytech21.ru](mailto:@polytech21.ru) (список контактных данных подразделений Филиала размещен на официальном сайте Филиала в разделе «Контакты», списки контактных официальных электронных данных преподавателей размещены в подразделах «Кафедры») обеспечивают взаимодействие между участниками образовательного процесса;

в) личный кабинет обучающегося (портфолио) (вход в личный кабинет размещен на официальном сайте Филиала в разделе «Студенту» подразделе «Электронная информационно-образовательная среда») включает в себя портфолио студента, электронные ведомости, рейтинг студентов и обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательных программ обучающимися,

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе с сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы,

г) электронные библиотеки, включающие электронные каталоги, полнотекстовые документы и обеспечивающие доступ к учебно-методическим материалам, выпускным квалификационным работам и т.д.:

Чебоксарского института (филиала) - «ИРБИС»

д) электронно-библиотечные системы (ЭБС), включающие электронный каталог и полнотекстовые документы:

- «ЛАНЬ» - [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)

- Образовательная платформа Юрайт - <https://urait.ru>

е) платформа цифрового образования Политеха - <https://lms.mospolytech.ru/>

ж) система «Антиплагиат» - <https://www.antiplagiat.ru/>

з) система электронного документооборота DIRECTUM Standard — обеспечивает документооборот между Филиалом и Университетом;

и) система «IC Управление ВУЗом Электронный деканат» (Московский политехнический университет) обеспечивает фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательных программ обучающимися;

к) система «POLYTECH systems» обеспечивает информационное, документальное автоматизированное сопровождение образовательного процесса;

л) система «Абитуриент» обеспечивает документальное автоматизированное сопровождение работы приемной комиссии.

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

### Основная литература

1. Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 1 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 111 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10886-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/539605>.
2. Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 2 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 107 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10891-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/539606>.

3. Крупский, В. Н. Теория алгоритмов. Введение в сложность вычислений : учебное пособие для вузов / В. Н. Крупский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 117 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04817-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/539671>.

#### Дополнительная литература

1. Воронов, М. В. Прикладная математика: технологии применения : учебное пособие для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, Е. Г. Суздалов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 376 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04534-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538755>.
2. Михайлов, Г. А. Статистическое моделирование. Методы Монте-Карло : учебное пособие для вузов / Г. А. Михайлов, А. В. Войтишек. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 323 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11518-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/540819>.

#### Периодика

Научный периодический журнал «Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Вычислительная математика и информатика»: Научный рецензируемый журнал. <https://vestnik.susu.ru/cmi> - Текст: электронный.

### **11. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы**

Профессиональная база данных и информационно-справочные системы	Информация о праве собственности (реквизиты договора)
Университетская информационная система РОССИЯ <a href="https://uisrussia.msu.ru/">https://uisrussia.msu.ru/</a>	Тематическая электронная библиотека и база для прикладных исследований в области экономики, управления, социологии, лингвистики, философии, филологии, международных отношений, права. свободный доступ
научная электронная библиотека Elibrary <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 26 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов, из которых более 4800 журналов в открытом доступе свободный доступ
сайт Института научной информации по общественным наукам РАН. <a href="http://www.inion.ru">http://www.inion.ru</a>	Библиографические базы данных ИНИОН РАН по социальным и гуманитарным наукам ведутся с начала 1980-х годов. Общий объём массивов составляет более 3 млн. 500 тыс. записей (данные на 1 января 2012 г.). Ежегодный



	<p>прирост — около 100 тыс. записей.</p> <p>В базы данных включаются аннотированные описания книг и статей из журналов и сборников на 140 языках, поступивших в Фундаментальную библиотеку ИНИОН РАН.</p> <p>Описания статей и книг в базах данных снабжены шифром хранения и ссылками на полные тексты источников из Научной электронной библиотеки.</p>
<p>Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс] – <a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a></p>	<p>Федеральный портал «Российское образование» – уникальный интернет-ресурс в сфере образования и науки.</p> <p>Ежедневно публикует самые актуальные новости, анонсы событий, информационные материалы для широкого круга читателей. Еженедельно на портале размещаются эксклюзивные материалы, интервью с ведущими специалистами – педагогами, психологами, учеными, репортажи и аналитические статьи.</p> <p>Читатели получают доступ к нормативно-правовой базе сферы образования, они могут пользоваться самыми различными полезными сервисами – такими, как онлайн-тестирование, опросы по актуальным темам и т.д.</p>

## 12. Программное обеспечение (лицензионное и свободно распространяемое), используемое при осуществлении образовательного процесса

Аудитория	Программное обеспечение	Информация о праве собственности (реквизиты договора, номер лицензии и т.д.)
<p><b>№ 1116</b> Учебная аудитория для проведения учебных занятий всех видов, предусмотренных программой бакалавриата/специалитета/магистратуры, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей)</p>	<p>Kaspersky Endpoint Security Стандартный Educational Renewal 2 года. Band S: 150-249</p>	<p>Номер лицензии 2B1E-211224-064549-2-19382 Сублицензионный договор №821_832.223.3К/21 от 24.12.2021 до 31.12.2023</p>
	<p>MS Windows 7 Pro</p>	<p>договор № 392_469.223.3К/19 от 17.12.19 (бессрочная лицензия)</p>
	<p>Zoom</p>	<p>Свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)</p>
	<p>Google Chrome</p>	<p>Свободное распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)</p>
	<p>AIMP</p>	<p>отечественное свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)</p>
<p><b>№ 1126</b> Помещение для самостоятельной работы обучающихся</p>	<p>Kaspersky Endpoint Security Стандартный Educational Renewal 2 года. Band S: 150-249</p>	<p>Номер лицензии 2B1E-211224-064549-2-19382 Сублицензионный договор №821_832.223.3К/21 от</p>

		24.12.2021 до 31.12.2023
	Windows 7 OLPNLAcdmс	договор №Д03 от 30.05.2012) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16 (бессрочная лицензия)
	AdobeReader	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	Гарант	Договор №Г-055/2022 от 01.12.2021
	Yandex браузер	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	Microsoft Office Standard 2007(Microsoft DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Academic(Microsoft Open License	номер лицензии-42661846 от 30.08.2007) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16 (бессрочная лицензия)
	Zoom	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	AIMP	отечественное свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
<b>№ 1206</b> Учебная аудитория для проведения учебных занятий всех видов, предусмотренных программой бакалавриата/специалитета/магистратуры, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) Кабинет математических дисциплин	Kaspersky Endpoint Security Стандартный Educational Renewal 2 года. Band S: 150-249	Номер лицензии 2В1Е-211224-064549-2-19382 Сублицензионный договор №821_832.223.3К/21 от 24.12.2021 до 31.12.2023
	Windows 7 OLPNLAcdmс	договор №Д03 от 30.05.2012) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16 (бессрочная лицензия)
	Zoom	Свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	Google Chrome	Свободное распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	AIMP	отечественное свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)

### 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип и номер помещения	Перечень основного оборудования и технических средств обучения
-----------------------	--

<p>Учебная аудитория для проведения учебных занятий всех видов, предусмотренных программой бакалавриата/специалитета/ магистратуры, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) № 1116 (428000, Чебоксары, ул. К.Маркса, д.60, 1 этаж)</p>	<p><u>Оборудование:</u> комплект мебели для учебного процесса; доска учебная <u>Технические средства обучения:</u> компьютерная техника; мультимедийное оборудование (проектор, экран)</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся № 1126 (428000, Чебоксары, ул. К.Маркса, д.60, 1 этаж,)</p>	<p><u>Оборудование:</u> комплект мебели для учебного процесса; <u>Технические средства обучения:</u> компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Филиала</p>
<p>Учебная аудитория для проведения учебных занятий всех видов, предусмотренных программой бакалавриата/специалитета/ магистратуры, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) Кабинет математических дисциплин № 1206 (428000, Чебоксары, ул. К.Маркса, д.60, 1 этаж)</p>	<p><u>Оборудование:</u> комплект мебели для учебного процесса; доска учебная; стенды <u>Технические средства обучения:</u> компьютерная техника; мультимедийное оборудование (проектор, экран)</p>

#### **14. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины**

##### ***Методические указания для занятий лекционного типа***

В ходе лекционных занятий обучающемуся необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой дисциплины.

***Методические указания для занятий семинарского (практического) типа.***

Практические занятия позволяют развивать у обучающегося творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.

Подготовка к практическому занятию включает два этапа. На первом этапе обучающийся планирует свою самостоятельную работу, которая включает: уяснение задания на самостоятельную работу; подбор основной и дополнительной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.

Второй этап включает непосредственную подготовку к занятию, которая начинается с изучения основной и дополнительной литературы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Далее следует подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на практическое занятие или по теме, вынесенной на дискуссию (круглый стол), продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой темы с реальной жизнью.

Готовясь к докладу или выступлению в рамках интерактивной формы (дискуссия, круглый стол), при необходимости следует обратиться за помощью к преподавателю.

#### ***Методические указания к самостоятельной работе.***

Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа обучающегося над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание и количество самостоятельной работы обучающегося определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, практическими заданиями и указаниями преподавателя.

#### ***Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:***

- 1) конспектирование (составление тезисов) лекций;
- 2) выполнение контрольных работ;
- 3) решение задач;
- 4) работу со справочной и методической литературой;
- 5) работу с нормативными правовыми актами;
- 6) выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- 7) защиту выполненных работ;
- 8) участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- 9) участие в беседах, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- 10) участие в тестировании и др.

## ***Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять***

**из:**

- 1) повторения лекционного материала;
- 2) подготовки к практическим занятиям;
- 3) изучения учебной и научной литературы;
- 4) решения задач и иных практических заданий
- 5) подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- 6) подготовки к практическим занятиям устных докладов (сообщений);
- 7) подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- 8) выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
- 9) выполнения выпускных квалификационных работ и др.
- 10) выделения наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями на консультациях.
- 11) проведения самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

Текущий контроль осуществляется в форме устных, тестовых опросов, докладов, творческих заданий.

В случае пропусков занятий, наличия индивидуального графика обучения и для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок.

### **15. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение по дисциплине «Вычислительная математика» инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По дисциплине «Вычислительная математика» обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и с использованием электронной информационно-образовательной среды, образовательного портала и электронной почты.

## ЛИСТ ДОПОЛНЕНИЙ И ИЗМЕНЕНИЙ

### рабочей программы дисциплины

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры, протокол № 10 от «10» апреля 2021 г.

Внесены дополнения и изменения в части актуализации лицензионного программного обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по данной дисциплины, а так же современных профессиональных баз данных и информационных справочных системах.

---

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры, протокол № 10 от «14» мая 2022 г.

Внесены дополнения и изменения в части актуализации лицензионного программного обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по данной дисциплины, а так же современных профессиональных баз данных и информационных справочных системах, актуализации тем для самостоятельной работы, актуализации вопросов для подготовки к промежуточной аттестации, актуализации перечня основной и дополнительной учебной литературы.

---

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры, протокол № 6 от «04» марта 2023г.

Внесены дополнения и изменения в части актуализации лицензионного программного обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по данной дисциплины, а так же современных профессиональных баз данных и информационных справочных системах, актуализации электронно-библиотечных систем.

---

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры, протокол № 8 от «16» марта 2024г.

Внесены дополнения и изменения в части актуализации лицензионного программного обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по данной дисциплины, а так же современных профессиональных баз данных и информационных справочных системах, актуализации электронно-библиотечных систем.