

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Макаренко Елена Николаевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 11.11.2024 11:11:26

Уникальный программный ключ:

c098bc0c1041cb2a4cf926cf171d6715d99a6ae00adc8e27b55cbe1e2dbd7c78

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»  
Финансово-экономический колледж



Р. А. Сычев

2023г

**Рабочая программа дисциплины  
Численные методы**

Специальность

09.02.07

Информационные системы и программирование

Форма обучения	очная
Часов по учебному плану	80
в том числе:	
аудиторные занятия	78
самостоятельная работа	2

Ростов-на-Дону

2023

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	21			
Неделя	21			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	36	36	36	36
Лабораторные	6	6	6	6
Практические	36	36	36	36
Итого ауд.	78	78	78	78
Контактная работа	78	78	78	78
Сам. работа	2	2	2	2
Итого	80	80	80	80

**ОСНОВАНИЕ**

Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование (Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 декабря 2016 г. № 1547)

Рабочая программа составлена по образовательной программе 09.02.07 Информационные системы и программирование для набора 2022 года

программа среднего профессионального образования

Учебный план утвержден учёным советом вуза от 29.08.2023 протокол № 1

Программу составил(и): Преподаватель Яруллина Т.Е.

Председатель ЦМК: Горелько Е.А.

Рассмотрено на заседании ЦМК от 30.08.2023 протокол № 1

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью освоения дисциплины является изучение применения математических методов для решения прикладных задач с использованием ПК
-----	--

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ООП:	ОП
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Элементы высшей математики
2.1.2	Теория вероятностей и математическая статистика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Инструментальные средства разработки программного обеспечения
2.2.2	Математическое моделирование
2.2.3	Стандартизация, сертификация и техническое документоведение
2.2.4	Технология разработки программного обеспечения

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>3.1 Знать</b>
<b>ОК 01: Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам</b> - актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; - алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;
<b>ОК-02: Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</b> - номенклатуру информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации
<b>ОК-04: Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде</b> - психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности; основы проектной деятельности
<b>ОК-05: Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста</b> - особенности социального и культурного контекста; правила оформления документов и построения устных сообщений.
<b>ОК-09: Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках</b> - правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); - лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности;
<b>3.2 Уметь</b>

<p><b>ОК-01: Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;</li> <li>- анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;</li> <li>- определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;</li> </ul> <p><b>ОК-02: Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации;</li> <li>- планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;</li> <li>- выделять наиболее значимое в перечне информации;</li> <li>- оценивать практическую значимость результатов поиска;</li> <li>- оформлять результаты поиска</li> </ul> <p><b>ОК-04: Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организовывать работу коллектива и команды;</li> <li>- взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности</li> </ul> <p><b>ОК-05: Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе.</li> </ul> <p><b>ОК-09: Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы</li> </ul>
<p><b>3.3 Владеть</b></p>
<p><b>ОК-01: Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умением составить план действия; определить необходимые ресурсы;</li> <li>- актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;</li> <li>- способами оценивания результатов и последствий своих действий самостоятельно</li> </ul> <p><b>ОК-02: Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками поиска, анализа информации.</li> </ul> <p><b>ОК-04: Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами организации работы в коллективе и команде</li> </ul> <p><b>ОК-05: Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками грамотного построения устной и письменной коммуникации на государственном языке Российской Федерации</li> </ul> <p><b>ОК-09: Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика);</li> <li>- знаниями лексического минимума, относящегося к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности</li> </ul>

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	<b>Раздел 1. Элементы теории погрешностей</b>					
1.1	Источники и классификация погрешностей результата численного решения задачи. Вычисление погрешностей результатов арифметических действий над приближёнными числами. /Лек/	4	2	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК.05 ОК.09	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
1.2	Вычисление погрешностей результатов арифметических действий над приближёнными числами. /Пр/	4	4	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК.05 ОК.09	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
1.3	Элементы теории погрешностей. /Ср/	4	2	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК.05 ОК.09	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
	<b>Раздел 2. Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений</b>					

2.1	Постановка задачи локализации корней. /Лек/	4	2	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК.05 ОК.09	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
2.2	Численные методы решения уравнений. /Лек/	4	2	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК.05 ОК.09	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
2.3	Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методом половинного деления и методом итераций. /Пр/	4	4	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК.05 ОК.09	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
2.4	Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методами хорд и касательных. /Пр/	4	4	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК.05 ОК.09	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
	<b>Раздел 3. Решение систем линейных алгебраических</b>					
3.1	Решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса. /Лек/	4	2	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК.05 ОК.09	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
3.2	Решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод итераций решения СЛАУ. /Лек/	4	2	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК.05 ОК.09	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
3.3	Решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод Зейделя. /Лек/	4	2	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК.05 ОК.09	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
3.4	Решение систем линейных уравнений методом Гаусса и методом итерации решений. /Пр/	4	4	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК.05 ОК.09	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
3.5	Решение систем линейных уравнений методом Зейделя. /Пр/	4	4	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК.05 ОК.09	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
	<b>Раздел 4. Интерполирование и экстраполирование функций</b>					
4.1	Интерполяционный многочлен Лагранжа. /Лек/	4	2	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК.05 ОК.09	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
4.2	Интерполяционные формулы Ньютона. Интерполирование сплайнами. /Лек/	4	2	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК.05 ОК.09	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
4.3	Составление интерполяционных формул Лагранжа, Ньютона. /Пр/	4	2	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК.05 ОК.09	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
4.4	Нахождение интерполяционных многочленов сплайнами. /Пр/	4	4	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК.05 ОК.09	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
	<b>Раздел 5. Численное</b>					
5.1	Формулы Ньютона - Котеса: методы прямоугольников, трапеций, парабол. /Лек/	4	4	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК.05 ОК.09	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
5.2	Интегрирование с помощью формул Гаусса. /Лек/	4	2	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК.05 ОК.09	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
5.3	Вычисление интегралов методами численного интегрирования. /Пр/	4	4	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК.05 ОК.09	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
5.4	Интегрирование с помощью формул Гаусса. /Пр/	4	2	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК.05 ОК.09	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
	<b>Раздел 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений</b>					
6.1	Метод Эйлера. /Лек/	4	2	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК.05 ОК.09	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	

6.2	Уточнённая схема Эйлера. /Лек/	4	2	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК.05 ОК.09	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
6.3	Метод Рунге – Кутты. /Лек/	4	2	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК.05 ОК.09	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
6.4	Применение численных методов для решения дифференциальных уравнений /Пр/	4	2	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК.05 ОК.09	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
	<b>Раздел 7. Вычисление собственных значений матриц</b>					
7.1	Метод Данилевского. /Лек/	4	2	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК.05 ОК.09	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
	<b>Раздел 8. Решение нелинейных уравнений</b>					
8.1	Отделение корней /Лек/	4	2	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК.05 ОК.09	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
8.2	Деление отрезка пополам. /Лек/	4	2	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК.05 ОК.09	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
8.3	Метод секущих. Метод парабол. /Лек/	4	2	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК.05 ОК.09	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
8.4	Решение нелинейных уравнений методами половинного деления и простых итераций /Лаб/	4	4	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК.05 ОК.09	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
8.5	Решение нелинейных уравнений методами хорд и касательных /Лаб/	4	2	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК.05 ОК.09	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	
8.6	Дифференцированный зачёт/Пр/	4	2	ОК 01. ОК 02. ОК 04. ОК.05 ОК.09	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачёта. Перечень вопросов к дифференцированному зачёту:

1. Точные и приближённые числа. Источники погрешностей.
2. Точные и приближённые числа. Классификация погрешностей.
3. Абсолютная и относительная погрешность. Правила округления чисел.
4. Значащая цифра числа. Верная значащая цифра. Правила округления чисел.
5. Погрешности суммы (слагаемые имеют одинаковые знаки).
6. Погрешности суммы (слагаемые имеют разные знаки).
7. Погрешности произведения.
8. Число верных знаков произведения.
9. Погрешности частного.
10. Число верных знаков частного.
11. Погрешности степени и корня.
12. Учет погрешностей вычислений по заданной формуле.
13. Вычисления по правилам подсчета цифр.
14. Вычисления со строгим учетом предельных абсолютных погрешностей.
15. Вычисления по методу границ.
16. Отделение и уточнение корня уравнения методом половинного деления.
17. Геометрическое обоснование метода половинного деления.
18. Метод простой итерации для решения уравнений.
19. Нахождение корня уравнения методом касательных.
20. Нахождение корня уравнения методом хорд.
21. Геометрическое обоснование метода хорд.
22. Нахождение корня уравнения методом хорд и касательных.
23. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) численными методами. Метод Гаусса.
24. Метод простой итерации для системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).
25. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод Зейделя.
26. Интерполяция функций.
27. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
28. Первая интерполяционная формула Ньютона.
29. Вторая интерполяционная формула Ньютона.
30. Интерполирование сплайнами.
31. Экстраполирование функций.
32. Численные методы вычисления интегралов.
33. Численное интегрирование. Формулы Ньютона - Котеса: метод прямоугольников.
34. Численное интегрирование. Формулы Ньютона - Котеса: метод трапеций.
35. Численное интегрирование. Формулы Ньютона - Котеса: метод парабол.
36. Численное интегрирование. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.
37. Интегрирование с помощью формул Гаусса.
38. Численное интегрирование. Формулы трапеций.
39. Численное интегрирование. Формула Симпсона.
40. Дифференциальное уравнение и его решение.
41. Численные методы решения дифференциальных уравнений.
42. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера.
43. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутты.
44. Численное решение задач оптимизации.
45. Поиск минимума функции одной переменной.
46. Поиск минимума функции многих переменных.

*Критерии оценивания:*

5 баллов выставляется студентам за полный и правильный ответ на все вопросы билета с логическим обоснованием аргументов, в ответе нет ошибок.

4 балла выставляется студентам, если вопросы билета раскрыты полностью, но обоснования доказательства недостаточны, при этом допущены две-три несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.

3 балла ставится студентам за правильный ответ на вопросы билета, при этом допущено более одной ошибки по изложению фактов или более двух-трех недочетов в ответе.

2 балла ставится студентам, если допущены существенные ошибки, показавшие, что обучающийся не обладает обязательными умениями по данной теме в полной мере.

### 5.2. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Представлен в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Количество
Л1.1	У. Г. Пирумов	Численные методы: Учебник и практикум: текст электронный	Юрайт, 2021	<a href="https://urait.ru/bcode/476341">https://urait.ru/bcode/476341</a> / неограниченный доступ зарегистрированным пользователям

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Количество
Л2.1	О. В. Гателюк	Численные методы: Учебное пособие: текст электронный	Юрайт, 2022	<a href="https://urait.ru/bcode/491967">https://urait.ru/bcode/491967</a> неограниченный доступ зарегистрированным пользователям

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Национальный открытый университет: Численные методы - <a href="http://www.intuit.ru/department/calculate/vnmdiffeq">http://www.intuit.ru/department/calculate/vnmdiffeq</a>			
Э2	Национальный открытый университет: Введение в вычислительную математику - <a href="http://www.intuit.ru/department/calculate/calcmathbase">http://www.intuit.ru/department/calculate/calcmathbase</a>			

#### 6.3. Перечень программного обеспечения

6.3.1	Офисный пакет - LibreOffice			
6.3.2	Интернет-браузер - Chromium			

#### 6.4 Перечень информационных справочных систем

6.4.1	ИСС «КонсультантПлюс»			
6.4.2	ИСС «Гарант»			

#### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Помещения для проведения всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения			
-----	---	--	--	--

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ОП.10 Численные методы**

**1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

1.1 Показатели и критерии оценивания компетенций:

УУД, составляющие компетенцию	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Средства оценивания
<b>ОК 01: Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам</b>			
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;</li> <li>- алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;</li> </ul>	<p><b>Сформировавшиеся систематические знания</b> об основных источниках информации и ресурсах для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмах выполнения работ в профессиональной и смежных областях;</p>	<p><b>Уровень знаний</b> об основных источниках информации и ресурсах для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмах выполнения работ в профессиональной и смежных областях;</p>	<p><b>ПЗ (1-10), Т (1-46)</b></p>
<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;</li> <li>- анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;</li> <li>- определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;</li> </ul>	<p><b>Сформировавшиеся систематические умения</b> распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составить план действия;</p>	<p><b>Уровень умения</b> применять методы работы в профессиональной и смежных сферах; составлять структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности</p>	<p><b>ПЗ (1-10), Т (1-46), ЛР (1-2)</b></p>

	определить необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовать составленный план.		
<b>Владеть:</b> - умением составить план действия; определить необходимые ресурсы; - актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; - способами оценивания результатов и последствий своих действий самостоятельно	<b>Сформировавшиеся систематические владения</b> умением составлять план действий, применять это на практике при оформлении докладов по заданным темам и при выполнении практических заданий.	<b>Уровень владения</b> способами составления плана действий, определения необходимых ресурсов для решения поставленных задач.	<b>ПЗ (1-10), Т (1-46), ЛР (1-2)</b>
<b>ОК-02: Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</b>			
<b>Знать:</b> - номенклатуру информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации	<b>Сформировавшиеся систематические знания</b> об номенклатуре информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации	<b>Уровень знаний</b> номенклатуры информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации	<b>ПЗ (1-10), Т (1-46)</b>
<b>Уметь:</b> - определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации; - планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; - выделять наиболее значимое в перечне информации; - оценивать практическую значимость результатов поиска; - оформлять результаты поиска	<b>Сформировавшиеся систематические умения</b> определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска	<b>Уровень умения</b> определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска;	<b>ПЗ (1-10), Т (1-46), ЛР (1-2)</b>

		оформлять результаты поиска	
<b>Владеть:</b> - навыками поиска, анализа информации	<b>Сформировавшиеся систематические владения</b> навыками поиска, анализа информации	<b>Уровень навыков</b> поиска, анализа информации	<b>ПЗ (1-10), Т (1-46), ЛР (1-2)</b>
<b>ОК-04: Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.</b>			
<b>Знать:</b> - психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности; основы проектной деятельности	<b>Сформировавшиеся систематические знания</b> о психологических основах деятельности коллектива, психологических особенностях личности; основ проектной деятельности	<b>Уровень знаний</b> психологических основ деятельности коллектива, психологических особенностей личности; основ проектной деятельности	<b>ПЗ (1-10), Т (1-46)</b>
<b>Уметь:</b> - организовывать работу коллектива и команды; - взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности	<b>Сформировавшиеся систематические умения</b> организовывать работу коллектива и команды. Взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.	<b>Уровень умения</b> взаимодействовать с обучающимися, преподавателями, сотрудниками образовательной организации в ходе обучения, а также с руководством и сотрудниками экономического субъекта во время прохождения практики.	<b>ПЗ (1-10), Т (1-46), ЛР (1-2)</b>
<b>Владеть:</b> - приемами организации работы в коллективе и команде	<b>Сформировавшиеся систематические владения</b> приемами организации работы в коллективе и команде	<b>Уровень владения</b> приемами организации работы в коллективе и команде	<b>ПЗ (1-10), Т (1-46), ЛР (1-2)</b>
<b>ОК-05: Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.</b>			
<b>Знать:</b> - особенности социального и культурного контекста; - правила оформления документов и построения устных сообщений.	<b>Сформировавшиеся систематические знания</b> об особенностях социального и культурного контекста; правилах оформления документов и построения устных сообщений.	<b>Уровень знания</b> об особенностях социального и культурного контекста; правилах оформления документов и построения устных сообщений.	<b>ПЗ (1-10) Т (1-46)</b>

<p><b>Уметь:</b> - грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе.</p>	<p><b>Сформировавшиеся систематические знания</b> о грамотном изложении своих мыслей и о правилах оформления документов по профессиональной тематике на государственном языке, как проявить толерантность в рабочем коллективе</p>	<p><b>Уровень знания</b> о грамотном изложении своих мыслей и о правилах оформлении документов по профессиональной тематике на государственном языке, как проявить толерантность в рабочем коллективе</p>	<p><b>ПЗ (1-10), Т (1-46), ЛР (1-2)</b></p>
<p><b>Владеть:</b> - навыками грамотного построения устной и письменной коммуникации на государственном языке Российской Федерации</p>	<p><b>Сформировавшиеся систематические владения</b> навыками грамотного построения устной и письменной коммуникации на государственном языке Российской Федерации</p>	<p><b>Уровень владения</b> навыками грамотного построения устной и письменной коммуникации на государственном языке Российской Федерации</p>	<p><b>ПЗ (1-10), Т (1-46), ЛР (1-2)</b></p>
<p><b>ОК-09: Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.</b></p>			
<p><b>Знать:</b> - правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); - лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; - особенности произношения; правила чтения текстов профессиональной направленности</p>	<p><b>Сформировавшиеся систематические знания</b> правил построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основных общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенностей произношения; правил чтения текстов профессиональной направленности</p>	<p><b>Уровень знания</b> правил построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основных общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенностей произношения; правил чтения текстов профессиональной направленности</p>	<p><b>ПЗ (1-10), Т (1-46)</b></p>
<p><b>Уметь:</b> - понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы</p>	<p><b>Сформировавшиеся систематические умения</b> понимать смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и</p>	<p><b>Уровень умения</b> понимать смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать</p>	<p><b>ПЗ (1-10), Т (1-46), ЛР (1-2)</b></p>

	бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы	тексты на базовые профессиональные темы	
<b>Владеть:</b> - навыками построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); - знаниями лексического минимума, относящегося к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности	<b>Сформировавшиеся систематические владения</b> навыками построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; общеупотребительными глаголами (бытовая и профессиональная лексика); знаниями лексического минимума, относящегося к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности	<b>Уровень владения</b> навыками построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; общеупотребительным и глаголами (бытовая и профессиональная лексика); знаниями лексического минимума, относящегося к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности	<b>ПЗ (1-10), Т (1-46), ЛР (1-2)</b>

*Т – тестовые задания, ПЗ – практические задания, ЛР – лабораторные работы.*

**2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **Тестовые задания:**

- 1) Приближенным числом  $a$  называют число, незначительно отличающиеся от
  - a) точного  $A$
  - b) неточного  $A$
  - c) среднего  $A$
  - d) точного неизвестного
  - e) приблизительного  $A$
- 2)  $a$  называется приближенным значением  $A$  по недостатку, если
  - a)  $a$
  - b)  $a > A$
  - c)  $a = A$
  - d)  $a \geq A$
  - e)  $a \leq A$
- 3)  $a$  называется приближенным значением числа  $A$  по избытку, если
  - a)  $a > A$
  - b)  $a$
  - c)  $a = A$
  - d)  $a \geq A$
  - e)  $a \leq A$
- 4) Под ошибкой или погрешностью  $\Delta a$  приближенного числа  $a$  обычно понимается разность между соответствующим точным числом  $A$  и данным приближением, т.е.
  - a)  $\Delta a = A - a$
  - b)  $\Delta a = A + a$
  - c)  $\Delta a = A/a$

- d)  $a = \Delta a - A$   
e)  $A = \Delta a + A$
- 5) Абсолютная погрешность  
a)  $\Delta = |A - a|$   
b)  $\Delta A = a$   
c)  $\Delta = |B - a|$   
d)  $a = |A + a|$   
e)  $\Delta a = |A + v|$
- 6) Предельную абсолютную погрешность вводят если  
a) число  $A$  неизвестно  
b) число  $a$  неизвестно  
c)  $\Delta$  неизвестно  
d)  $A - a$  неизвестно  
e) не известно  $B$
- 7) Определить предельную абсолютную погрешность числа  $a = 3,14$ , заменяющего число  $\pi$   
a) 0,002  
b) 0,001  
c) 3,141  
d) 0,2  
e) 0,003
- 8) Относительная погрешность  
a)  $\sigma = \Delta/|A|$   
b)  $\sigma = \Delta$   
c)  $\sigma = \Delta/v$   
d)  $\sigma = c/a$   
e)  $\sigma = a - A$
- 9) Погрешность, связанная с самой постановкой математической задачи  
a) погрешность задачи  
b) погрешность метода  
c) остаточная погрешность  
d) погрешность действия  
e) начальная
- 10) Погрешности, связанная с наличием бесконечных процессов в математическом анализе  
a) остаточная погрешность  
b) абсолютная  
c) относительная  
d) погрешность условия  
e) начальная погрешность
- 11) Погрешности, связанные с наличием в математических формулах, числовых параметров  
a) начальной  
b) конечной  
c) абсолютной  
d) относительной  
e) остаточной
- 12) Погрешности, связанные с системой счисления  
a) погрешность округления  
b) погрешность действий  
c) погрешности задач  
d) остаточная погрешность  
e) относительная погрешность
- 13) Округлить число  $\pi = 3,1415926535\dots$  до пяти значащих цифр  
a) 3,1416  
b) 3,1425

- c) 3,142  
d) 3,14  
e) 0,1415
- 14) Абсолютная погрешность при округлении числа  $\pi$  до трёх значащих цифр  
a)  $0,5 \cdot 10^{-2}$   
b)  $0,5 \cdot 10^{-3}$   
c)  $0,5 \cdot 10^{-4}$   
d)  $0,5 \cdot 10^{-1}$   
e) 0,5
- 15) Предельная абсолютная погрешность разности  
a)  $\Delta u = \Delta x_1 + \Delta x_2$   
b)  $\Delta u = a + b$   
c)  $\Delta u = A + b$   
d)  $\Delta = x_1 + x_2$   
e)  $\Delta a = b + c$
- 16) Числовой ряд названия сходящимся, если  
a) существует предел последовательности его частных сумм  
b) можно найти сумму ряда  
c) существует последовательность  
d) частные суммы равны нулю  
e) существует предел разности
- 17) Используя метод хорд найти положительный корень уравнения  $x^4 - 0,2x^2 - 0,2x - 1,2 = 0$   
a)  $1,198 + 0,0020$   
b)  $1,16 + 0,02$   
c)  $2 + 0,1$   
d)  $3,98 + 0,001$   
e)  $4,2 + 0,0001$
- 18) Вычислить методом Ньютона отрицательный корень уравнения  $x^4 - 3x^2 + 75x - 10000 = 0$   
a)  $-10,261$   
b)  $-10,31$   
c)  $-5,6$   
d)  $-3,2$   
e)  $-0,44$
- 19) Найти действительные корни уравнения  $x - \sin x = 0,25$   
a) 1,17  
b) 1,23  
c) 2,45  
d) 4,8  
e) 5,63
- 20) Определить число положительных и число отрицательных корней уравнения  $x^4 - 4x + 1 = 0$   
a) 2 и 0  
b) 3 и 2  
c) 0 и 4  
d) 0 и 1  
e) 0 и 4
- 21) Две матрицы одного и того же типа, имеющие одинаковое число строк и столбцов, и соответствующие элементы их равны, называют  
a) равными  
b) одинаковыми  
c) разными по рангу  
d) схожими  
e) транспонированными

- 22) Укажите свойства суммы матриц  $A+(B+C)=...$
- a)  $(A+B)+C$
  - b)  $(B+A) \cdot C$
  - c)  $ABC$
  - d)  $A+B+C \cdot A$
  - e)  $A \cdot C+B \cdot C$
- 23) Укажите название матрицы  $-A=(-1)A$
- a) противоположная
  - b) обратная
  - c) равная
  - d) матрица не существует
  - e) транспонированная
- 24) Заменяя в матрице типа  $m \times n$  строки соответственно столбцами получим
- a) транспонированную матрицу
  - b) равную матрицу
  - c) среднюю матрицу
  - d) обратную матрицу
  - e) квадратную матрицу
- 25) С какой матрицей совпадает дважды транспонированная матрица
- a) с исходной
  - b) с обратной
  - c) с нулевой
  - d) с единичной
  - e) с квадратной
- 26) Нахождение обратной матрицы для данной называется
- a) обращение данной матрицы
  - b) транспонированием
  - c) суммой матриц
  - d) заменой строк и столбцов
  - e) произведением матриц
- 27) Если элементы квадратной матрицы, стоящие выше (ниже) главной диагонали, равны нулю, то матрицу называют
- a) треугольной
  - b) нулевой
  - c) диагональной
  - d) такая матрица не существует
  - e) единичной
- 28) Метод позволяющий получить корни системы с заданной точностью путем сходящихся бесконечных процессов
- a) итерационный метод
  - b) точный метод
  - c) приближенный метод
  - d) относительный метод
  - e) метод Зейделя
- 29) Этот метод является наиболее распространенным приемом решения систем линейных уравнений, алгоритм последовательного исключения неизвестных
- a) метод Гаусса
  - b) метод Крамера
  - c) метод обратный матриц
  - d) ведущий метод
  - e) аналитический метод
- 30) Произведением вектора  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  на число  $k$  называется вектор



- a)  $kx = (kx_1, kx_2, \dots, kx_n)$   
 b)  $k = x_1 + x_2 + \dots + x_n$   
 c)  $ab = x_1 + x_2 + \dots + x_n$   
 d) нельзя вектор умножать на число  
 e)  $c = a + b$
- 31) Для векторов  $x$  и  $y$  естественно определяется линейная комбинация  
 a)  $\alpha x + \beta y$   
 b)  $\alpha x \cdot \beta y$   
 c)  $\alpha x / \beta y$   
 d)  $x + y = 0$   
 e)  $(x + y)\alpha = 0$
- 32) Любая совокупность  $n$ -мерных векторов, рассматриваемая с установленными в ней операциями сложения векторов и умножения вектора на число, не выходящими за пределы этой совокупности называется  
 a) линейным векторным пространством  
 b) плоскостью векторов  
 c) скалярным произведением векторов  
 d) суммой векторов  
 e) сходимостью векторного пространства
- 33) Максимальное число линейно независимых векторов  $n$ -мерного пространства  $E_n$  в точности равно  
 a) размерности этого пространства  
 b) соразмерности векторов  
 c) сумме линейных векторов  
 d) совокупности единичных векторов  
 e) сумме  $n$  векторов
- 34) Название любой совокупности  $n$  линейно независимых векторов  $n$ -мерного пространства  
 a) базис  
 b) орт  
 c) вектор  
 d) координата  
 e) скаляр
- 35) Итерация *iteratio* в переводе с латинского:  
 a) повторение  
 b) замещение  
 c) возвращение  
 d) умножение  
 e) удаление
- 36) Метод хорд –  
 a) Частный случай метода итераций  
 b) Частный случай метода коллокации  
 c) Частный случай метода прогонки  
 d) Частный случай метода квадратных корней  
 e) Частный случай метода Гаусса
- 37) Как иначе называют метод Ньютона?  
 a) Метод касательных  
 b) Метод коллокации  
 c) Метод прогонки  
 d) Метод итераций  
 e) Метод хорд
- 38) Как иначе называют метод хорд?  
 a) Метод пропорциональных частей  
 b) Метод касательных

- c) Метод коллокации
  - d) Метод бисекций
  - e) Метод квадратных корней
- 39) Что общего у метода хорд и метода итераций?
- a) Общая скорость и свойство самоисправляемости
  - b) Свойство самоисправляемости
  - c) Общая скорость
  - d) Легкость при решении
  - e) Требуется нахождение производной
- 40) Метод Ньютона
- a) обладает свойством самоисправляемости и имеет высокую скорость сходимости
  - b) дает большой выигрыш во времени
  - c) занимает очень много времени
  - d) предельно прост
  - e) надежен
- 41) Методом хорд уточнить корень уравнения  $x^3 - 2x - 3=0$ ,  $\xi[1;2]$ ;  $\varepsilon=10^{-3}$
- a)  $\xi=1.8933\pm 0.0001$
  - b)  $\xi=0.0001\pm 1$
  - c)  $\xi=0.0033\pm 0.0001$
  - d)  $\xi=\pm 1$
  - e)  $\xi=\pm 3.3$
- 42) Если точка движется равномерно  $v(t)=v=\text{const}$ , то ответ готов:
- a)  $S=v(T_2 - T_1)$
  - b)  $S=0$
  - c)  $v= v_0+at$
  - d)  $v=s/t$
  - e)  $S= v_0t+ at^2/2$
- 43) Предел суммы  $S \approx v(\tau_1)\Delta t_1+v(\tau_2)\Delta t_2+\dots+v(\tau_n)\Delta t_n$  называется:
- a) Определенным интегралом
  - b) Неопределенным интегралом
  - c) Рекуррентной формулой
  - d) Формулой численного дифференцирования
  - e) Схемой Халецкого
- 44) Все методы вычисления интегралов делятся на:
- a) Точные и приближенные
  - b) Прямые и итеративные
  - c) Прямые и косвенные
  - d) Аналитические и графические
  - e) Приближенные и систематические
- 45) Точный метод вычисления интегралов был предложен:
- a) Ньютоном и Лейбницем
  - b) Ньютоном и Гауссом
  - c) Гауссом и Стирлингом
  - d) Вольтерром
  - e) Гауссом и Крамером
- 46) Приближенные методы вычисления интегралов можно разделить на 2 группы:
- a) аналитические и численные
  - b) аналитические и графические
  - c) систематические и численные
  - d) систематические и случайные
  - e) приближенные и не приближенные.

При выполнении тестовых заданий обучающийся должен выбрать один верный ответ из предложенных вариантов.

### Критерии оценивания:

- 5 баллов выставляется, если правильные ответы даны на 85- 100% вопросов
- 4 балла выставляется студенту, если правильные ответы даны на 65-84% вопросов
- 3 балла выставляется студенту, если правильные ответы даны на 50-64% вопросов
- 2 балла выставляется студенту, если правильные ответы даны на менее 50% тестовых заданий.

### Практические задания:

#### №1.

#### Вычисление погрешностей результатов арифметических действий над приближёнными числами.

1. Приближенные числа по варианту записаны с указанием границ их абсолютных погрешностей. Оставьте в их записи только верные цифры. Есть ли среди полученных чисел такие, все цифры которых верны в строгом смысле?
2. Округлите соответственно до двух, трех и четырех знаков после запятой числа по варианту.
3. У приближенных чисел все цифры верны а) в широком смысле; б) в строгом смысле. Определите границы абсолютных и относительных погрешностей этих чисел.
4. У приближенных чисел все цифры верны в строгом смысле. Округлите заданные числа до сотых и определите в округленных значениях количество цифр, верных в строгом смысле.
5. По заданным значениям приближенных чисел  $a$ ,  $b$ ,  $c$  и их относительных погрешностей установите количество цифр, верных в строгом смысле. Округлите значения  $a$ ,  $b$  и  $c$  до верных цифр с сохранением одной запасной цифры.
6. Со сколькими верными в строгом смысле десятичными знаками после запятой нужно взять указанные значения, чтобы относительная погрешность не превышала 0,1%.
7. Приближенные числа записаны верными в строгом смысле цифрами. Выполните действия и определите абсолютные и относительные погрешности результатов.
8. Исходные числовые значения аргумента заданы верными в строгом смысле цифрами. Вычислите и запишите верными в строгом смысле цифрами следующие значения элементарных функций.
9. Значение  $x$  имеет относительную ошибку  $y$  %. Оцените количество верных в строгом смысле цифр в значениях:  
а)  $\ln x$ ; б)  $e^x$ ; в)  $x^x$ .
10. Выполните вычисления с учетом погрешности (исходные данные содержат все верные в строгом смысле цифры).

#### Варианты заданий

##### Задание 1.

- а)  $63,2561 \pm 0,001$
- б)  $63,2561 \pm 0,002$
- в)  $2,53 \pm 0,00001$
- г)  $2,53 \pm 0,00004$
- д)  $42\ 753,8 \pm 800$
- е)  $42\ 753,8 \pm 100$
- ж)  $42\ 153,8 \pm 800$
- з)  $42\ 743,8 \pm 100$

##### Задание 2.

- а) 3,009983;
- б) 24,00551;
- в) 21,161728.

Задание 3.

- а) 36,7;
- б) 2,489;
- в) 31,010;
- г) 0,031

Задание 4.

- а) 0,310;
- б) 3,495;
- в) 24,3790

Задание 5.

- $a = 2,364; \varepsilon_a = 0,07\%$ ;
- $b = 109,6; \varepsilon_b = 0,04\%$ ;
- $c = 14,307; \varepsilon_c = 0,005\%$

Задание 6.

- а)  $\sqrt{193}$ ;
- б)  $\sin 0,9$ ;
- в)  $\ln 24,6$

Задание 7.

- а)  $24,37 - 9,18$
- б)  $18,437 + 24,9$
- в)  $24,1 - 0,037$
- г)  $1,504 - 1,502$
- д)  $234,5 - 194,3$
- е)  $0,65 - 1984$
- ж)  $12,64 \cdot 0,3$
- з)  $72,3 / 0,34$
- и)  $8 \ 124,6 / 2,9$

Задание 8.

- а)  $\lg 23,6$
- б)  $e^{2,01}$
- в)  $\frac{1}{4,09}$
- г)  $\arccos 0,79$
- д)  $\arctg 8,45$
- е)  $3,4^{2,6}$

Задание 9.

- $x=4,53; y=0,02\%$

Задание 10.

- а)  $\frac{0,62 + \sqrt{16,9}}{\lg 41,3}$ ;

- б)  $\frac{\ln(6,91+3,35^2)}{\sqrt{626,3}}$ ;  
 в)  $\frac{12,47 + \sqrt{12,5^2 + 14,8^2}}{(\sin 0,97)^2 + (\cos 2,63)^2}$ ;  
 г)  $\frac{\sqrt[3]{26,88}}{e^{3,94} - 8,04^2} + 6,19^{1,34}$

## №2.

**Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методом половинного деления и методом итераций.**

1. Разработать алгоритм и составить программу решения уравнения по варианту методом половинного деления с точностью  $10^{-5}$ .
2. Разработать алгоритм и составить программу решения уравнения по варианту методом простых итераций с точностью  $10^{-6}$ .

Варианты заданий:

1.  $(0,2x)^3 = \cos x$
2.  $x - 10 \sin x = 0$
3.  $2^{-x} = \sin x$ , (для  $x < 10$ )
4.  $2^x - \cos x = 0$ , (для  $x > -10$ )
5.  $\lg(x+5) = \cos x$ , (для  $x < 5$ )
6.  $\sqrt{4x+7} = 3 \cos x$
7.  $8 \cos x - x = 6$
8.  $\sin x - 0,2x = 0$
9.  $10 \cos x - 0,1x^2 = 0$
10.  $2 \lg(x+7) - 5 \sin x = 0$ , (для  $x < 5$ )

## №3

**Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методами хорд и касательных.**

1. Разработать алгоритм и составить программу решения уравнения по варианту методом касательных с точностью  $10^{-6}$ .
2. Разработать алгоритм и составить программу решения уравнения по варианту методом хорд с точностью  $10^{-6}$ .
3. Разработать алгоритм и составить программу решения уравнения по варианту комбинированным методом хорд и касательных с точностью  $10^{-6}$ .

Варианты заданий:

1.  $2 \lg(x+7) - 5 \sin x = 0$ ,  $x \in (2,7; 2,8)$
2.  $4 \cos x + 0,3x = 0$ ,  $x \in (1,6; 1,7)$
3.  $5 \sin 2x = \sqrt{1-x}$ ,  $x \in (-3; -2,9)$
4.  $1,2x^4 + 2x^3 - 24,1 = 13x^2 + 14,2x$ ,  $x \in (3,2; 3,3)$
5.  $2x^2 - 5 = 2^x$ ,  $x \in (2,1; 2,2)$
6.  $2^{-x} = 10 - 0,5x^2 - 5$ ,  $x \in (4,4; 4,5)$
7.  $4x^4 - 6,2 = \cos 0,6x$ ,  $x \in (-1,2; -1,1)$
8.  $3 \sin 8x = 0,7x - 0,9$ ,  $x \in (1,9; 2,0)$
9.  $1,2 - \ln x = 4 \cos 2x$ ,  $x \in (3,9; 4,0)$
10.  $\ln(x+6,1) = 2 \sin(x-1,4)$ ,  $x \in (-2,5; -2,4)$

№4.

**Решение систем линейных уравнений методом Гаусса и методом итерации решений.**

1. Решите методом Гаусса системы уравнений по варианту, сохраняя в процессе вычислений три десятичных знака
2. Составьте программу решения системы линейных уравнений методом итераций. Используемые в программе критерий сходимости и оценку точности полученной итерации выберите самостоятельно.

№5

**Решение систем линейных уравнений методом Зейделя.**

Составьте программу решения системы линейных уравнений по варианту методом Зейделя.

1. $\begin{cases} 3x + 5y + z = -2 \\ -2x - 2y - 3z = 7 \\ x + 4y + z = -5 \end{cases}$	2. $\begin{cases} x + y + z = 6 \\ 3x - y + 3z = 2 \\ 4x + 3y - z = 5 \end{cases}$	3. $\begin{cases} x + y - 3z = -3 \\ 2x - y - 6z = 9 \\ -x + y + 4z = -63. \end{cases}$
4. $\begin{cases} 3x - 6y - z = 1 \\ -x + 2y + z = -3 \\ 2x + y + 3z = -4 \end{cases}$	5. $\begin{cases} 3x + 5y + z = 2 \\ 2x - y + 2z = 1 \\ -x + 3y - 3z = -4 \end{cases}$	6. $\begin{cases} -x - y + z = -5 \\ 3x - 2y - 2z = -4 \\ -2x + 2y - 3z = 1 \end{cases}$
7. $\begin{cases} x - y - 2z = 6 \\ -2x - 3y - 5z = -1 \\ 4x - 2y - z = 6 \end{cases}$	8. $\begin{cases} 4x - 3y + z = 3 \\ 3x + 2y - 2z = -3 \\ -x + 3y + z = 10 \end{cases}$	9. $\begin{cases} -x + 3 - 4z = -3 \\ 2x - y - 3z = 5 \\ -3x + 4y + 5z = -2 \end{cases}$
10. $\begin{cases} x - y + z = 4 \\ 5x - 3y - 2z = 1 \\ 3x + 2y - 3z = -1 \end{cases}$	11. $\begin{cases} 3x + 5y + z = -2 \\ -2x - 2y - 3z = 7 \\ x + 4y + z = -5 \end{cases}$	12. $\begin{cases} 3x - 2y + 2z = -2 \\ 5x + y - 3z = -6 \\ -2x + 2y - z = 1 \end{cases}$
13. $\begin{cases} 3x - 4y + 5z = 4 \\ x + 2y + z = 6 \\ 2x - y + 2z = 2 \end{cases}$	14. $\begin{cases} x + 2y + 3z = 4 \\ 2x - 5y + 2z = 3 \\ 3x - 8y + 2z = 5 \end{cases}$	15. $\begin{cases} 3x - 2y + 3z = -2 \\ x + 5y - 2z = -1 \\ -4x - 3y - 5z = -5 \end{cases}$
16. $\begin{cases} 4x + 5y + 4z = 3 \\ -7x + 2y - z = 2 \\ 3x + y + z = -1 \end{cases}$	17. $\begin{cases} 2x + 2y - z = 1 \\ x - 3y - 5z = 4 \\ 4x + 5y - 3z = -1 \end{cases}$	18. $\begin{cases} x - y + z = -4 \\ 5x + 6y - 2z = 23 \\ 4x - 3y - 2z = 4 \end{cases}$
19. $\begin{cases} -2x + 3y - 2z = 4 \\ x + y + z = -7 \\ 4x - 3y - z = 6 \end{cases}$	20. $\begin{cases} x + y - z = -3 \\ -4 - 2y - 5z = 5 \\ 3x + 2y + 7z = 4 \end{cases}$	21. $\begin{cases} x - y - z = -3 \\ 2x - 2y + 5z = 1 \\ 3x - y - z = 3 \end{cases}$
22. $\begin{cases} x + y - z = -1 \\ 3x + 3y + 2z = 7 \\ 2x - y - 3z = 8 \end{cases}$	23. $\begin{cases} 5x + 2y - z = -1 \\ 3x - y + 3z = -4 \\ x + 2y - 3z = 3 \end{cases}$	24. $\begin{cases} x + y + z = -4 \\ 3x + 4y - 3z = 1 \\ 4x + 5y - 3z = -1 \end{cases}$
25. $\begin{cases} x + 25 - 3z = -4 \\ 3x + y - 5z = 10 \\ -2x - 3y + z = -9 \end{cases}$	26. $\begin{cases} 3x + y + z = 2 \\ 5x + 3y + 2z = -1 \\ x - y + 4z = 1 \end{cases}$	27. $\begin{cases} x + y - z = 2 \\ -4x + 3y - z = 3 \\ 3x - 2y - 2z = 11 \end{cases}$

28. $\begin{cases} x + y - 2z = 3 \\ 4x + 5y + 4z = -3 \\ 3x + 3y - 5z = 8 \end{cases}$	29. $\begin{cases} x + y + z = -1 \\ 3x + 4y + 5z = 2 \\ -4x - 7y - 3z = 3 \end{cases}$	30. $\begin{cases} -x + y - z = -6 \\ 4x - 2y - z = -1 \\ -2x + y + z = 7 \end{cases}$
---	---	--

### №6

#### Составление интерполяционных формул Лагранжа, Ньютона.

- Для функций, заданных следующими таблицами, по варианту составить многочлены Лагранжа, составить программу вычисления значения функции с помощью многочлена Лагранжа. Вычислить значения функции в точках, указанных в таблице.
- Для таблично заданной функции вычислить значения конечных разностей до третьего порядка включительно. Составить интерполяционный многочлен Ньютона. Составить программу интерполирования по формулам Ньютона. Сопоставить полученные значения с соответствующими значениями функции, полученными на калькуляторе.

Варианты заданий.

Задание 1.

1	x	1	3	5	6	1,02	2,34	6,5
	F(x)	4	3	2	-3			

2	x	-1	0	1	2	-0,5	1,02	2,34
	F(x)	-10	2	14	74			

3	x	1	2	3	4	5	1,02	2,34	5,45
	F(x)	48	24	8	12	24			

4	x	0,73	1,44	2,12	0,33	1,02	2,34
	F(x)	2,93	5,42	9,78			

5	x	0,27	0,93	1,46	2,11	2,87	0,65	1,02	1,28
	F(x)	2,60	2,43	2,06	0,25	-2,60			

Задание 2.

1	x	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50	1,065	1,083
	F(x)	1,60	1,71	1,81	1,88	1,94	1,98		

2	x	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,11	
	F(x)	0,04879	0,058269	0,067659	0,076961	0,086178	0,09531	0,10436	

## №7

### Нахождение интерполяционных многочленов сплайнами.

Построить кубический сплайн для функции, заданной таблицей. Проверить результаты интерполирования функций путем вычисления значений сплайнов в узловых точках. Построить графики полученных сплайнов с помощью имеющейся программы построения графиков или с помощью инструментальных программных средств.

Варианты заданий.

1	x	1	3	5	7				
	F(x)	3	-2	4	-3				

2	x	-1	0	3	4				
	F(x)	-3	5	2	-6				

## №8

### Вычисление интегралов методами численного интегрирования.

1. Смоделировать таблично-заданную функцию  $\{f_i, x_i\}$ , используя аналитически заданную функцию  $f(x)$ .
2. Вычислить точное значение интеграла (аналитически).
3. Численно вычислить интеграл  $\int_{x_0}^{x_{N-1}} f(x) dx$ , используя формулы прямоугольников, трапеций, парабол.
4. Сравнить точное значение рассматриваемого интеграла и значения, полученные численными методами.

#### Варианты заданий:

1.  $f(x) = x \sin(x)$ ,  $a=0$ ,  $b=\pi$
2.  $f(x) = x \cos(x)$ ,  $a=0$ ,  $b=\pi$
3.  $f(x) = x e^{-x}$ ,  $a=0$ ,  $b=1$
4.  $f(x) = \sin^2(x)$ ,  $a=0$ ,  $b=\pi$
5.  $f(x) = \cos^2(x)$ ,  $a=0$ ,  $b=\pi$
6.  $f(x) = x \cos(x^2)$ ,  $a=0$ ,  $b=\pi$
7.  $f(x) = x \sin(x^2)$ ,  $a=0$ ,  $b=\pi$
8.  $f(x) = x^2 e^{-2x}$ ,  $a=0$ ,  $b=\pi$

#### Порядок выполнения работы

1. Задать параметры сетки  $a$ ,  $b$ ,  $N$ ; найти  $h$ ,  $x_i$
2. Задать аналитически функцию  $F(x)=f(x)$
3. Вычислить значения функции в точках  $x_i$  ( $f_i=F(x_i)$ )
4. Вычислить интеграл по формулам и вывести полученные значения
5. Сравнить эти значения с точным интегралом (если это возможно)

## №9

### Интегрирование с помощью формул Гаусса.



1. Составить программу вычисления интеграла по формуле прямоугольников
2. Составить программу вычисления интеграла по формуле трапеций.
3. Составить программу вычисления интеграла по формуле парабол.
4. Составить программу вычисления интеграла по формуле Гаусса.
5. С помощью составленных программ вычислить предлагаемые по варианту интегралы, разбив промежуток интегрирования на указанное количество равных частей в задании а и с указанной точностью в задании б.
6. Сравнить результаты вычислений в заданиях 2, 3, 4 и 5 с точным значением интеграла. Определите абсолютные и относительные погрешности всех вычислений.

Варианты заданий:

1	а) 50	$\int_0^1 \frac{xdx}{1+x^3}$	б) 0,001	$\int_0^1 0,43e^{\sin x} dx$
2	а) 50	$\int_0^1 \frac{\arctg x}{x}$	б) 0,001	$\int_1^9 x^3 \sqrt{x-1} dx$
3	а) 50	$\int_0^{\pi} \sqrt{3+\cos x} dx$	б) 0,001	$\int_0^3 \frac{dx}{x\sqrt{1+x^2}}$
4	а) 50	$\int_0^3 e^{-x^2} dx$	б) 0,001	$\int_0^{\pi} (x \sin x)^2 dx$
5	а) 50	$\int_1^2 (e^x - 1) \ln \frac{1}{x} dx$	б) 0,001	$\int_{-2}^0 x^2 \sqrt{\frac{x}{x-1}} dx$
6	а) 50	$\int_1^2 \frac{\sin x dx}{x}$	б) 0,001	$\int_1^2 \frac{dx}{x\sqrt{1+x^3+x^6}}$
7	а) 20	$\int_1^2 \frac{dx}{x^6(1+x^2)}$	б) 0,001	$\int_{-1}^1 e^{x^2} dx$
8	а) 20	$\int_1^3 \frac{dx}{x\sqrt{1+x^3+x^6}}$	б) 0,001	$\int_1^9 x^3 \sqrt{1-x} dx$
9	а) 20	$\int_1^2 (2x+3) \arccos(2x-3) dx$	б) 0,001	$\int_1^3 \arctg x dx$
10	а) 20	$\int_1^2 x^x (1+\ln x) dx$	б) 0,001	$\int_1^2 \frac{dx}{1+\ln x}$
11	а) 20	$\int_1^2 (e^x - 1) \ln \frac{1}{x} dx$	б) 0,001	$\int_0^{\pi} \frac{dx}{3-\cos x}$
12	а) 20	$\int_1^2 \frac{\sin x dx}{x}$	б) 0,001	$\int_1^2 \sqrt{1+x^2} dx$

1. Составить программу приближенного решения на компьютере задачи Коши методом Эйлера.
2. Составить программу приближенного решения на компьютере задачи Коши уточненным методом Эйлера.
3. Составить программу решения задачи Коши методом Рунге - Кутты.

Варианты заданий:

1.  $y' = y$ ,  $y(0) = 1$ ; найти  $y(1)$  ( $h = 0,1$ )
2.  $y' = x + y$ ,  $y(1) = 1$ ; найти  $y(2)$  ( $h = 0,1$ )
3.  $y' = \frac{y}{1+x}$ ,  $y(0) = 2$ ; найти  $y(1)$  ( $h = 0,1$ )
4.  $y' = y - \frac{2x}{y}$ ,  $y(0) = 1$ ; найти  $y(1)$  ( $h = 0,2$ )
5.  $y' = y - \frac{e^x}{(1+e^x)y}$ ,  $y(0) = 1$ ; найти  $y(1)$  ( $h = 0,1$ )
6.  $y' = \frac{x+xy}{y-x^2y}$ ,  $y(0) = 1$ ; найти  $y(1)$  ( $h = 0,1$ )
7.  $y' = \frac{y}{\sin x}$ ,  $y(\frac{\pi}{2}) = 1$ ; найти  $y(\frac{3\pi}{4})$  ( $h = \frac{\pi}{20}$ )

**Критерии оценивания:**

- 5 баллов выставляется, если правильные ответы даны на 85-100% практических заданий
- 4 балла выставляется студенту, если правильные ответы даны на 65-84% практических заданий
- 3 балла выставляется студенту, если правильные ответы даны на 50-64% практических заданий
- 2 балла выставляется студенту, если правильные ответы даны на менее 50% практических заданий.

### Лабораторные работы:

#### Лабораторная работа № 1.

**Тема «Решение нелинейных уравнений методами половинного деления и простых итераций»**

**Цель:**

- закрепить понятия: нелинейное уравнение с одной переменной, равносильные уравнения, методы отделения корней, метод половинного деления, метод простой итерации, достаточные условия сходимости процесса итерации, оценка погрешности метода;
- сформировать умения и навыки отделения корней нелинейного уравнения и нахождения корней уравнения на заданных отрезках методами половинного деления и простых итераций с проверкой на сходимость методов и оценкой погрешности.

Постановка задачи к лабораторной работе.

При выполнении лабораторной работы следует реализовать следующие действия:

**Задание 1.** Отделить корни заданного уравнения, пользуясь графическим методом:

- схематически, на бумаге,
- используя табличный процессор Excel,
- проверить аналитически изоляцию корней на полученных отрезках.

**Задание 2.** С помощью калькулятора или Excel найти приближения  $x_0$ ,  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$  к корню на одном из отрезков и оценить погрешность  $x_3$ , используя:

- a) метод половинного деления;
- b) метод простой итерации.

**Задание 3.** Написать программу для вычисления всех корней уравнения с точностью до заданного числа  $e > 0$ , используя один метод из указанного списка.

**Задание 4.** Найти корни уравнения с помощью модуля *Поиск решения* в ЭТ Excel.

Варианты индивидуальных заданий:

№	Уравнение	Метод	$e$
1	$(0,2x)^3 = \cos x$	a)	$10^{-4}$
2	$x - 10 \sin x = 0$	a)	$10^{-6}$
3	$2^{-x} = \sin x$ , (для $x < 10$ )	b)	$10^{-7}$
4	$2^x - 2 \cos x = 0$ , (для $x > -10$ )	b)	$10^{-6}$
5	$\lg(x+5) = 2 \cos x$ , (для $x < 10$ )	b)	$10^{-5}$
6	$\sqrt{4x+7} = 4 \cos x$	a)	$10^{-6}$
7	$x \sin x - 1 = 0$ , (для $-8 < x < 8$ )	a)	$10^{-4}$
8	$8 \cos x - x = 6$	b)	$10^{-8}$
9	$\sin x - 0,1x = 0$	b)	$10^{-4}$
10	$10 \cos x - 0,1x^2 = 0$	b)	$10^{-6}$
11	$2 \lg(x+7) - 5 \sin x = 0$ , (для $x < 5$ )	a)	$10^{-7}$
12	$4 \cos x + 0,3x = 0$ , (для $x > -10$ )	a)	$10^{-6}$
13	$5 \sin 2x = \sqrt{1-x}$	b)	$10^{-5}$
14	$1,2x^4 + 2x^3 - 24,1 = 13x^2 + 14,2x$	b)	$10^{-6}$
15	$2x^4 - 5 = 2^x$	b)	$10^{-4}$
16	$2^{-x} = 10 - 0,5x^2$	a)	$10^{-8}$
17	$\cos 2x - 3x^2 - 1 = 0$	a)	$10^{-5}$
18	$2 \ln x - 1/x = 0$	b)	$10^{-6}$
19	$x^4 + 3x^2 - 6x + 1 = 0$	b)	$10^{-4}$
20	$x^2 + \lg x = 5$	b)	$10^{-7}$
21	$x^6 + 2x - 1 = 0$	a)	$10^{-6}$
22	$2 + e^{-x} = 2/x$	a)	$10^{-5}$
23	$1/x = \sin x$ , (для $-5 < x < 5$ )	a)	$10^{-4}$
24	$x^4 - 6x^3 + 9x^2 - 16 = 0$	b)	$10^{-6}$
25	$\cos(0,5x) = \sqrt{x} + 1$	b)	$10^{-5}$

## Лабораторная работа № 2.

**Тема «Решение нелинейных уравнений методами хорд и касательных»**

**Цель:**

- закрепить понятия: нелинейное уравнение с одной переменной, равносильные уравнения, методы отделения корней, метод хорд, метод касательных;
- сформировать умения и навыки отделения корней нелинейного уравнения и нахождения корней уравнения на заданных отрезках методами хорд и касательных.

Постановка задачи к лабораторной работе.

При выполнении лабораторной работы следует реализовать следующие действия:

**Задание 1.** Написать программу для отделения корней уравнения аналитическим методом.

**Задание 2.** С помощью калькулятора или Excel найти приближения  $x_0, x_1, x_2, x_3$  к корню на одном из отрезков и оценить погрешность  $x_3$ , используя:

- a) метод хорд;

б) метод касательных.

**Задание 3.** Написать программу для вычисления всех корней уравнения с точностью до заданного числа  $\epsilon > 0$ , используя один метод из указанного списка.

Варианты индивидуальных заданий:

№	Уравнение	Метод	$\epsilon$
1	$(0,2x)^3 = \cos x$	a)	$10^{-4}$
2	$x - 10 \sin x = 0$	b)	$10^{-6}$
3	$2^{-x} = \sin x$ , (для $x < 10$ )	a)	$10^{-7}$
4	$2^x - 2 \cos x = 0$ , (для $x > -10$ )	a)	$10^{-6}$
5	$\lg(x+5) = 2 \cos x$ , (для $x < 10$ )	b)	$10^{-5}$
6	$\sqrt{4x+7} = 4 \cos x$	a)	$10^{-6}$
7	$x \sin x - 1 = 0$ , (для $-8 < x < 8$ )	b)	$10^{-4}$
8	$8 \cos x - x = 6$	b)	$10^{-8}$
9	$\sin x - 0,1x = 0$	a)	$10^{-4}$
10	$10 \cos x - 0,1x^2 = 0$	b)	$10^{-6}$
11	$2 \lg(x+7) - 5 \sin x = 0$ , (для $x < 5$ )	a)	$10^{-7}$
12	$4 \cos x + 0,3x = 0$ , (для $x > -10$ )	b)	$10^{-6}$
13	$5 \sin 2x = \sqrt{1-x}$	a)	$10^{-5}$
14	$1,2x^4 + 2x^3 - 24,1 = 13x^2 + 14,2x$	a)	$10^{-6}$
15	$2x^4 - 5 = 2^x$	b)	$10^{-4}$
16	$2^{-x} = 10 - 0,5x^2$	a)	$10^{-8}$
17	$\cos 2x - 3x^2 - 1 = 0$	b)	$10^{-5}$
18	$2 \ln x - 1/x = 0$	a)	$10^{-6}$
19	$x^4 + 3x^2 - 6x + 1 = 0$	b)	$10^{-4}$
20	$x^2 + \lg x = 5$	b)	$10^{-7}$
21	$x^6 + 2x - 1 = 0$	a)	$10^{-6}$
22	$2 + e^{-x} = 2/x$	b)	$10^{-5}$
23	$1/x = \sin x$ , (для $-5 < x < 5$ )	b)	$10^{-4}$
24	$x^4 - 6x^3 + 9x^2 - 16 = 0$	a)	$10^{-6}$
25	$\cos(0,5x) = \sqrt{x} + 1$	b)	$10^{-5}$

#### Критерии оценивания:

- 5 баллов выставляется, если лабораторная работа выполнена полностью, без погрешностей и замечаний.

- 4 балла выставляется студенту, если лабораторная работа полностью выполнена, есть погрешности и/или замечания.

- 3 балла выставляется студенту, если программный код не оптимален; не на все вопросы получены верные ответы.

- 2 балла выставляется студенту, если лабораторная работа не выполнена, программа не работает или выдает неправильный ответ.

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

Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций состоит из текущего контроля.

**Текущий контроль** успеваемости проводится с использованием оценочных средств, представленных в п. 2 данного приложения. Результаты текущего контроля доводятся до сведения студентов до промежуточной аттестации и учитываются при оценивании знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### ОП.10 Численные методы

Методические указания для студентов по освоению дисциплины ОП.10 Численные методы являются частью рабочей программы дисциплины (РПД) (приложением к рабочей программе).

РПД – рабочая программа, утвержденная директором колледжа для изучения дисциплины. Она определяет цели и задачи дисциплины ОП.10 Численные методы, формируемые в ходе ее изучения компетенции и их компоненты, содержание изучаемого материала, виды занятий и объем выделяемого учебного времени, а также порядок изучения и преподавания дисциплины ОП.10 Численные методы.

Для самостоятельной учебной работы студента важное значение имеют разделы «Структура и содержание дисциплины (модуля)» и «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)». В первом указываются разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем (в академических часах), во втором – рекомендуемая литература и перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Для подготовки к текущему контролю студенты могут воспользоваться оценочными средствами, представленными в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины ОП.10 Численные методы.

#### 1. Описание последовательности действий студента

Приступая к изучению дисциплины ОП.10 Численные методы необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием РПД, где в разделе «Структура и содержание дисциплины (модуля)» приведено общее распределение часов аудиторных занятий и самостоятельной работы по темам дисциплины ОП.10 Численные методы.

Залогом успешного освоения дисциплины ОП.10 Численные методы является регулярное посещение занятий и выполнение предусмотренных программой заданий. Пропуск одного, а тем более нескольких занятий может осложнить освоение разделов курса.

Лекции имеют целью дать систематизированные основы научных знаний по содержанию дисциплины ОП.10 Численные методы. При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

- при самостоятельном изучении теоретической темы подготовить конспект, используя рекомендованные в РПД литературные источники и электронные образовательные ресурсы.

Практические задания и лабораторные работы проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы с учебной литературой.

В процессе практического занятия, лабораторной работы, как вида учебных занятий, обучающиеся выполняют одно или несколько практических заданий под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

Выполнение обучающимися практических заданий направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;

- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

## **2. Самостоятельная работа студента**

Самостоятельная работа студента – самостоятельная учебная деятельность студента, организуемая колледжем и осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- воспитание самостоятельности, как личностного качества будущего специалиста.

Самостоятельная работа студента по дисциплине ОП.10 Численные методы выполняется:

- самостоятельно вне расписания учебных занятий;
- с использованием современных образовательных технологий;
- работа со специальной литературой для подготовки к тестовым, практическим и лабораторным заданиям.

## **3. Рекомендации по работе с литературой и источниками**

Работу с литературой следует начинать с анализа РПД, содержащей список основной и дополнительной литературы, а также знакомства с учебно-методическими разработками.

В случае возникновения затруднений в понимании учебного материала следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным.

Работа с литературой не только полезна как средство более глубокого изучения дисциплины, но и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего выпускника.