

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова»
Многопрофильный колледж



УТВЕРЖДАЮ
Директор
/ С.А. Махновский
«24» февраля 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОПЦ.10 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ**

**«Общепрофессиональный цикл»
программы подготовки специалистов среднего звена
специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование**

Квалификация: программист

Форма обучения

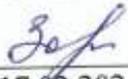
очная

Магнитогорск, 2021

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе: ФГОС по специальности среднего профессионального образования 09.02.07 Информационные системы и программирование, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «09» декабря 2016 г. №1547; Примерной основной образовательной программы по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование, зарегистрированной в федеральном реестре примерных основных образовательных программ (регистрационный номер 09.02.07-170511), и примерной программы учебной дисциплины Численные методы (Приложение № II-13 к ПООП СПО).

ОДОБРЕНО

Предметной -цикловой комиссией
«Информатики и вычислительной
техники»

Председатель  /И.Г.Зорина
Протокол № 6 от 17.02.2021

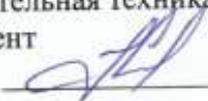
Методической комиссией МпК

Протокол № 3 от 24.02.2021

Разработчик:

преподаватель МпК ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»  /Власта Дильяуровна
Тутарова

Рецензент: доцент кафедры «Вычислительная техника и программирование» ФГБОУ
ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», к.т.н., доцент

 / Александр Николаевич Калитаев

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	6
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	10
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	14
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	26
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	27
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	28
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ	30

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ "ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ"

1.1 Область применения программы

Рабочая программа учебной дисциплины «Численные методы» является частью программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование. Рабочая программа составлена для очной формы обучения.

1.2 Место дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена

Учебная дисциплина «Численные методы» относится к общепрофессиональному учебному циклу

Освоению учебной дисциплины предшествует изучение учебных дисциплин.

ЕН.01 Элементы высшей математики

ЕН.02 Дискретная математика с элементами математической логики

ЕН.03 Теория вероятностей и математическая статистика

ОПЦ.04 Основы алгоритмизации и программирования

Дисциплина «Численные методы» является предшествующей для изучения следующих учебных дисциплин, профессиональных модулей:

ПМ.01 Разработка модулей программного обеспечения для компьютерных систем,

ПМ.11 Разработка, администрирование и защита баз данных.

1.3 Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

Содержание дисциплины ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессиональных модулей программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению следующими общими и профессиональными компетенциями:

ПК 1.1 – Формировать алгоритмы разработки программных модулей в соответствии с техническим заданием.

ПК 1.2 – Разрабатывать программные модули в соответствии с техническим заданием.

ПК 1.5 – Осуществлять рефакторинг и оптимизацию программного кода.

ПК 11.1 – Осуществлять сбор, обработку и анализ информации для проектирования баз данных.

ОК 1 – Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 2 – Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 4 – Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 5 – Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 9 – Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10 – Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 1	У01.1 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте	301.3 основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте 301.7 алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; 301.8 алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях
ОК 2	У02.2 искать информацию в сети Интернет, с использованием фильтров и ключевых слов	302.2 нормы интеллектуальной собственности, лицензий и др. норм при публикации и скачивании контента;
ОК 4	У04.5 использовать коммуникационные навыки при работе в команде для успешной работы над групповым решением проблем	
ОК 5	У05.4 использовать стандартный набор коммуникационных технологий	305.6 важность эффективного общения и навыков профессиональной коммуникации
ОК 9	У09.1 применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач У09.2 использовать современное программное обеспечение	309.2 порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности
ОК 10	У10.4 кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые);	310.5 правила чтения текстов профессиональной направленности;
ПК 1.1	У1. Использовать основные численные методы решения математических задач У4. Разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата	31 методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений
ПК 1.2	У4. Разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата	32 методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ
ПК 1.5	У2 выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи; У3 давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения;	32 методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ
ПК 11.1.	У3 давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения;	31 методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы (очно)

Вид учебной работы	Объем часов
Объем образовательной программы	63
в том числе:	
лекции, уроки	28
практические занятия	<i>Не предусмотрено</i>
лабораторные занятия	28
курсовая работа (проект)	<i>Не предусмотрено</i>
консультации	<i>Не предусмотрено</i>
Самостоятельная работа	7
Промежуточная аттестация	<i>Комплексный дифференцированный зачет</i>

2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины Численные методы (очно)

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов	Коды компетенций/осваиваемых элементов компетенций
1	2	3	4
Тема 1. Актуализация основных понятий высшей математики	Содержание учебного материала	6	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10
	<i>Введение. Численные методы в программировании. Повторение основных понятий высшей математики</i>	4	У3, У4 31
	В том числе лабораторных работ	2	
	Лабораторная работа №1 «Решение задач из основных разделов высшей математики»		
Тема 2. Основные понятия теории погрешностей вычислений.	Содержание учебного материала	11	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 11.1.
	<i>Типы погрешностей. Статистический и технический подходы к учету погрешностей.</i>	2	У3, У4, У01.1, У02.2, У05.4, У09.1, У09.2
	В том числе лабораторных работ	2	31, 301.3, 302.2, 309.2, 310.5
	Лабораторная работа №1 «Решение простейших задач на вычисление погрешностей».		
	Самостоятельная работа обучающихся: Практическое задание на образовательном портале	7	
Тема 3. Численное решение СЛАУ	Содержание учебного материала	10	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 11.1.
	<i>Прямые методы (LU-метод, метод прогонки)</i>	4	У1, У2, У3, У4, У01.1, У02.2, У05.4, У09.1, У09.2
	<i>Итерационные методы. Метод простой итерации, метод Зейделя</i>		
	В том числе лабораторных работ	6	31, 32, 301.3, 302.2, 309.2, 310.5
Лабораторная работа №2 «Решение систем линейных уравнений»			
Тема 4. Алгоритмы	Содержание учебного материала	10	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 11.1.

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов	Коды компетенций/осваиваемых элементов компетенций
1	2	3	4
и методы поиска корней уравнения и решения нелинейных систем	<i>Поиск корней уравнения методом половинного деления, методом касательных, итерационным методом</i>	4	У1, У2, У3, У4, У01.1, У02.2, У05.4, У09.1, У09.2 31, 32, 301.3, 302.2, 309.2, 310.5
	<i>Решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона, методом спуска.</i>		
	В том числе лабораторных работ	6	
	Лабораторная работа №3 «Решение алгебраических и трансцендентных уравнений»		
Тема 5. Методы аналитического представления таблично заданной функции	Содержание учебного материала	8	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 11.1.
	<i>Интерполирование функции многочленами Лагранжа и Ньютона.</i>	4	У1, У2, У3, У4, У01.1, У02.2, У05.4, У09.1, У09.2
	<i>Интерполирование функции многочленами Чебышева, тригонометрическая интерполяция, интерполяция сплайнами циклов.</i>		
	В том числе лабораторных работ	4	31, 32, 301.3, 302.2, 309.2, 310.5
Лабораторная работа №4 «Интерполирование функции».			
Тема 6. Алгоритмы и методы численного интегрирования и дифференцирования	Содержание учебного материала	10	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 11.1.
	<i>Численное дифференцирование</i>	6	У1, У2, У3, У4, У01.1, У02.2, У05.4, У09.1, У09.2 31, 32, 301.3, 302.2, 309.2, 310.5
	<i>Формулы дифференцирования первого и второго порядка</i>		
	<i>Численное интегрирование</i>		
<i>Квадратурные формулы Ньютона-Котеса, Гаусса</i>			
В том числе лабораторных работ	4		
Лабораторная работа №5 «Численное интегрирование и дифференцирование».			
Тема 7. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных	Содержание учебного материала	6	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 11.1.
	<i>1 Метод Эйлера, метод Рунге-Кутты, решение задачи Коши</i>	2	У1, У2, У3, У4, У01.1, У02.2, У05.4, У09.1,
	<i>2 Метод прогонки решения краевой задачи для ОДУ.</i>		

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов	Коды компетенций/осваиваемых элементов компетенций
1	2	3	4
уравнений	В том числе лабораторных работ	4	У09.2
	Лабораторная работа №6 «Численное решение дифференциальных уравнений».		31, 32, 301.3, 302.2, 309.2, 310.5
Промежуточная аттестация (дифференцированный зачет)		2	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 11.1.
ИТОГО		63	

3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения и оснащение:

Тип и наименование специального помещения	Оснащение специального помещения
лаборатория программного обеспечения и сопровождения компьютерных систем	Рабочее место преподавателя: персональный компьютер, проектор, экран, рабочие места обучающихся, доска учебная, учебная мебель Персональные компьютеры
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации программы

Основные источники:

1. Колдаев, В. Д. Численные методы и программирование : учебное пособие / В.Д. Колдаев ; под ред. Л.Г. Гагариной. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 336 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0779-5. - Текст : электронный. Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=379465> .
2. Гулин, А. В. Введение в численные методы в задачах и упражнениях : учебное пособие / А.В. Гулин, О.С. Мажорова, В.А. Морозова. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 368 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-012876-4. - Текст : электронный. Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=390201>.

Дополнительные источники:

3. Шевченко, А. С. Численные методы : учебное пособие / А.С. Шевченко. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 381 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/996207. - ISBN 978-5-16-014605-8. - Текст : электронный. Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=384029>

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Наименование ПО

MS Windows
Calculate Linux Desktop
MS Office
7 Zip

Интернет-ресурсы

1. Бояршинов Б. Численные методы. – М.: Национальный открытый университет «Интуит», 2018. [Электронный ресурс].– Режим доступа: <https://www.intuit.ru/studies/courses/2317/617/info>, свободный. – Загл. с экрана. Яз. рус.

3.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

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

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся по учебной дисциплине, проходит как в письменной, так и устной или смешанной форме, с представлением изделия или продукта самостоятельной деятельности.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы используются: проверка выполненной работы преподавателем, семинарские занятия, тестирование, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и др.

№	Наименование раздела/темы	Оценочные средства (задания) для самостоятельной внеаудиторной работы										
1	<p>Тема 1. Основные понятия теории погрешностей вычислений</p>	<p>Практическое задание. Текст задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> Перечислите различия между абсолютной, относительной и приведенной погрешностями, укажите их размерность. Получите выражения для границ случайных погрешностей результатов наблюдений для заданной доверительной вероятности Рд, распределенных по следующим законам: а) равномерному; б) Симпсона; в) нормальному; г) Лапласа; д) арксинуса. Пользуясь методом максимального правдоподобия, получите выражения для эффективной оценки математического ожидания результатов наблюдений, распределенных по следующим законам: а) нормальному; б) Лапласа; в) равномерному. Постройте гистограмму для приведенных ниже результатов многократных наблюдений: 113,4; 111,3; 110,0; 112,2; 111,7; 112,8; 112,5; 114,0; 113,6; 113,2. Постройте кумулятивную кривую для числовых данных, приведенных в задании 4. Определите оценки математического ожидания (среднее арифметическое, среднее по размаху, медиану) для результатов наблюдений, приведенных в задании 4. Определите оценки дисперсии и СКО результатов наблюдений, приведенных в задании 4. Определите оценку островершинности (эксцесс) для результатов наблюдений, приведенных в задании 4. Результаты многократных наблюдений представлены в таблице в виде гистограммы, в которой p_i - высота столбиков, а x_i - координата середины их основания. <table border="1" data-bbox="691 1800 1485 1904"> <tbody> <tr> <td>P_i</td> <td>1,25</td> <td>3,95</td> <td>3,75</td> <td>1,25</td> </tr> <tr> <td>X_i</td> <td>1,0</td> <td>1,1</td> <td>1,2</td> <td>1,3</td> </tr> </tbody> </table> <p>Выскажите гипотезу о виде распределения результатов и проверьте ее справедливость, пользуясь критерием Пирсона для $n=36$, $PД = 0,95$.</p> <ol style="list-style-type: none"> Результаты многократных наблюдений представлены в 	P_i	1,25	3,95	3,75	1,25	X_i	1,0	1,1	1,2	1,3
P_i	1,25	3,95	3,75	1,25								
X_i	1,0	1,1	1,2	1,3								

№	Наименование раздела/темы	Оценочные средства (задания) для самостоятельной внеаудиторной работы																																																									
		<p>таблице в виде кумулятивной кривой.</p> <table border="1" data-bbox="743 264 1433 365"> <tr> <td>F(xi)</td> <td>0</td> <td>0,34</td> <td>0,5</td> <td>0,66</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>xi</td> <td>0,9</td> <td>1,0</td> <td>1,1</td> <td>1,2</td> <td>1,3</td> </tr> </table> <p>Выскажите гипотезу о виде распределения и проверьте ее справедливость, пользуясь критерием Колмогорова для РД = 0,95 и числе наблюдений n = 40.</p> <p>11. Пользуясь составным критерием, проверьте подчинение следующих результатов нормальному закону распределения для P=0,9.</p> <table border="1" data-bbox="839 589 1334 943"> <tr> <td>341,8</td> <td>341,4</td> <td>344,2</td> </tr> <tr> <td>43,1</td> <td>40,9</td> <td>40,7</td> </tr> <tr> <td>41,4</td> <td>40,4</td> <td>42,1</td> </tr> <tr> <td>43,2</td> <td>42,6</td> <td>42,1</td> </tr> <tr> <td>42,2</td> <td>40,9</td> <td>41,9</td> </tr> <tr> <td>40,8</td> <td>42,1</td> <td>42,2</td> </tr> <tr> <td>41,2</td> <td>41,5</td> <td>34,3</td> </tr> </table> <p>12. Результаты наблюдений распределены по равномерному закону, а их среднее арифметическое - по нормальному. Сколько было проведено наблюдений, если отношение максимумов гистограмм результатов измерений и наблюдений равно 20:1.</p> <p>13. Пользуясь критерием Райта, определите наличие грубых погрешностей (промахов) в результатах наблюдений, приведенных в задании 12.</p> <p>14. Пользуясь критерием Смирнова, определите наличие грубых погрешностей (промахов) в результатах наблюдений, приведенных в задании 12 для вероятности 0,95.</p> <p>15. Постройте композицию двух равномерных законов распределения, заданных в таблицах в виде гистограмм, и оцените математическое ожидание и дисперсию этой композиции.</p> <table border="1" data-bbox="651 1496 1525 1597"> <tr> <td>p1</td> <td>2,5</td> <td>2,5</td> <td>2,5</td> <td>2,5</td> <td></td> <td>p2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Xi</td> <td>5,2</td> <td>5,3</td> <td>5,4</td> <td>5,5</td> <td></td> <td>x2</td> <td>9,0</td> <td>9,1</td> <td>9,2</td> <td>9,3</td> <td>9,4</td> </tr> </table> <p>16. Среднеквадратические отклонения двух составляющих случайной погрешности измерения напряжения равны 0,1 В и 0,2 В. Определите границы результирующей погрешности измерения напряжения для доверительной вероятности 0,95, если ее систематическая составляющая равна 0,05 В, а случайные погрешности распределены по равномерному закону.</p> <p>17. Определите границы результирующей случайной погрешности измерения тока с доверительной вероятностью 0,95, если границы ее составляющих определены с вероятностью 0,9 и равны 0,1 А; 0,2 А и 0,3 А соответственно, а их распределения подчиняются нормальному закону.</p>	F(xi)	0	0,34	0,5	0,66	1,0	xi	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	341,8	341,4	344,2	43,1	40,9	40,7	41,4	40,4	42,1	43,2	42,6	42,1	42,2	40,9	41,9	40,8	42,1	42,2	41,2	41,5	34,3	p1	2,5	2,5	2,5	2,5		p2	2	2	2	2	2	Xi	5,2	5,3	5,4	5,5		x2	9,0	9,1	9,2	9,3	9,4
F(xi)	0	0,34	0,5	0,66	1,0																																																						
xi	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3																																																						
341,8	341,4	344,2																																																									
43,1	40,9	40,7																																																									
41,4	40,4	42,1																																																									
43,2	42,6	42,1																																																									
42,2	40,9	41,9																																																									
40,8	42,1	42,2																																																									
41,2	41,5	34,3																																																									
p1	2,5	2,5	2,5	2,5		p2	2	2	2	2	2																																																
Xi	5,2	5,3	5,4	5,5		x2	9,0	9,1	9,2	9,3	9,4																																																

№	Наименование раздела/темы	Оценочные средства (задания) для самостоятельной внеаудиторной работы
		<p>19. Результаты наблюдений распределены по нормальному закону. Изобразите в одной системе координат плотность их распределения, также плотность распределения результата измерения с числом наблюдений $n=9$.</p> <p>Цель работы: более глубокое изучение материала по применению теории погрешностей вычисления.</p> <p>Рекомендации к выполнению</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознакомиться и изучить материал по данной теме, используя литературные источники и интернет источники 2. Структурировать изученный материал 3. Выполнить предложенные задания с применением соответствующего программного обеспечения.

4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе текущего контроля и промежуточной аттестации.

4.1 Текущий контроль:

№	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины	Контролируемые результаты (умения, знания)	Наименование оценочного средства
1	Тема 1. Актуализация основных понятий высшей математики	У3, У4	Лабораторная работа
2	Тема 2. Основные понятия теории погрешностей вычислений.	У2, У3, У4, У01.1, У02.2, У05.4, У09.1, У09.2, У10.4	Лабораторная работа
3	Тема 3. Численное решение СЛАУ	У1, У2, У3, У4, У01.1, У02.2, У05.4, У09.1, У09.2	Лабораторная работа
4	Тема 4. Алгоритмы и методы поиска корней уравнения и решения нелинейных систем	У1, У2, У3, У4, У01.1, У02.2, У05.4, У09.1, У09.2	Лабораторная работа
5	Тема 5. Методы аналитического представления таблично заданной функции	У1, У2, У3, У4, У01.1, У02.2, У05.4, У09.1, У09.2	Лабораторная работа
6	Тема 6. Алгоритмы и методы численного интегрирования и дифференцирования	У1, У2, У3, У4, У01.1, У02.2, У05.4, У09.1, У09.2	Лабораторная работа
7	Тема 7. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	У1, У2, У3, У4, У01.1, У02.2, У05.4, У09.1, У09.2	Лабораторная работа

4.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется по завершении изучения дисциплины и позволяет определить качество и уровень ее освоения.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине «Численные методы» - дифференцированный зачет.

Результаты обучения	Оценочные средства для промежуточной аттестации
31, 32, 301.3, 301.7, 301.8, 302.2	<p>Приближенным числом a называют число, незначительно отличающиеся от</p> <ul style="list-style-type: none">a) точного Ab) неточного Ac) среднего Ad) точного не известногоe) приблизительного A <p>a называется приближенным значением A по недостатку, если</p> <ul style="list-style-type: none">a) $a < A$b) $a > A$c) $a = A$d) $a \geq A$e) $a \leq A$ <p>a называется приближенным значением числа A по избытку, если</p> <ul style="list-style-type: none">a) $a > A$b) $a < A$c) $a = A$d) $a \geq A$e) $a \leq A$ <p>Под ошибкой или погрешностью Δa приближенного числа a обычно понимается разность между соответствующим точным числом A и данным приближением, т.е.</p> <ul style="list-style-type: none">a) $\Delta a = A - a$b) $\Delta a = A + a$c) $\Delta a = A/a$d) $a = \Delta a - A$e) $A = \Delta a + A$ <p>Абсолютная погрешность приближенного числа</p> <ul style="list-style-type: none">a) $\Delta = \Delta a$b) $\Delta a = a$c) $\Delta = a$d) $A = \Delta a$e) $\Delta a = \Delta b$ <p>Абсолютная погрешность</p> <ul style="list-style-type: none">a) $\Delta = A - a$b) $\Delta A = a$c) $\Delta = B - a$d) $a = A + a$e) $\Delta a = A + b$

Результаты обучения	Оценочные средства для промежуточной аттестации
	<p>Предельную абсолютную погрешность вводят если</p> <ol style="list-style-type: none"> число A не известно число a не известно Δ не известно $A - a$ не известно не известно B <p>Предельная абсолютная погрешность</p> <ol style="list-style-type: none"> Δa Δb ΔA A A <p>Определить предельную абсолютную погрешность числа $a = 3,14$, заменяющего число π</p> <ol style="list-style-type: none"> 0,002 0,001 3,141 0,2 0,003 <p>Относительная погрешность</p> <ol style="list-style-type: none"> $\sigma = \Delta/ A$ $\sigma = \Delta$ $\sigma = \Delta/b$ $\sigma = c/a$ $\sigma = a - A$ <p>Погрешность, связанная с самой постановкой математической задачи</p> <ol style="list-style-type: none"> погрешность задачи погрешность метода остаточная погрешность погрешность действия начальная <p>Погрешности, связанная с наличием бесконечных процессов в математическом анализе</p> <ol style="list-style-type: none"> остаточная погрешность абсолютная относительная погрешность условия начальная погрешность <p>Погрешности, связанные с наличием в математических формулах, числовых параметров</p> <ol style="list-style-type: none"> начальном конечной абсолютной относительной

Результаты обучения	Оценочные средства для промежуточной аттестации
	<p>е) остаточной</p> <p>Погрешности, связанные с системой счисления</p> <p>а) погрешность округления б) погрешность действий с) погрешности задач д) остаточная погрешность е) относительная погрешность</p> <p>Округлить число $\pi = 3,1415926535\dots$ до пяти значащих цифр</p> <p>а) 3,1416 б) 3,1425 с) 3,142 д) 3,14 е) 0,1415</p> <p>Абсолютная погрешность при округлении числа π до трёх значащих цифр</p> <p>а) $0,5 \cdot 10^{-2}$ б) $0,5 \cdot 10^{-3}$ с) $0,5 \cdot 10^{-4}$ д) $0,5 \cdot 10^{-1}$ е) 0,5</p> <p>Числовой ряд названия сходящимся, если</p> <p>а) существует предел последовательности его частных сумм б) можно найти сумму ряда с) существует последовательность д) частные суммы равны нулю е) существует предел разности</p> <p>С помощью этого метода число верных цифр примерно удваивается на каждом этапе по сравнению с первоначальным количеством</p> <p>а) процесс Герона б) формула Тейлора с) формула Маклорена д) метод Крамера е) процесс Даломбера</p> <p>Методом половинного деления уточнить корень уравнения $x^4 + 2x^3 - x - 1 = 0$</p> <p>а) 0,867 б) 0,234 с) 0,2 д) 0,43 е) 0,861</p> <p>Используя метод хорд найти положительный корень уравнения $x^4 - 0,2x^2 - 0,2x - 1,2 = 0$</p> <p>а) 1,198+0,0020</p>

Результаты обучения	Оценочные средства для промежуточной аттестации
	<p>b) 1,16+0,02 c) 2+0,1 d) 3,98+0,001 e) 4,2+0,0001</p> <p>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</p> <p>Используя комбинированный метод вычислить с точностью до 0,005 единственный положительный корень уравнения a) 1,04478 b) 1,046 c) 2,04802 d) 3,45456 e) 802486</p> <p>Найти действительные корни уравнения $x - \sin x = 0,25$ a) 1,17 b) 1,23 c) 2,45 d) 4,8 e) 5,63</p> <p>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</p> <p>Определить нижнее число и верхнее число перемен знаков в системе 1, 0, 0, -3, 1. a) 2 и 4 b) 3 и 1 c) 0 и 4 d) 0 и 5 e) 3 и 2</p> <p>Определить состав корней уравнения $x^4 + 8x^3 - 12x^2 + 104x - 20 = 0$ a) один положительный и один отрицательный b) нет ни одного корня c) невозможно найти число корней d) уравнение не имеет положительных корней</p>

Результаты обучения	Оценочные средства для промежуточной аттестации
	<p>е) два отрицательных корня</p> <p>Две матрицы одного и того же типа, имеющие одинаковое число строк и столбцов, и соответствующие элементы их равны, называют</p> <p>а) равными б) одинаковыми с) разными по рангу д) схожими е) транспонированными</p> <p>Укажите свойства суммы матриц $A+(B+C)=...$</p> <p>а) $(A+B)+C$ б) $(B+A)*C$ с) ABC д) $A+B+C*A$ е) $A*C+B*C$</p> <p>Укажите название матрицы $-A=(-1)A$</p> <p>а) противоположная б) обратная с) равная д) матрица не существует е) транспонированная</p> <p>Заменив в матрице типа $m \times n$ строки соответственно столбцами получим</p> <p>а) транспонированную матрицу б) равную матрицу с) среднюю матрицу д) обратную матрицу е) квадратную матрицу</p> <p>С какой матрицей совпадает дважды транспонированная матрица</p> <p>а) с исходной б) с обратной с) с нулевой д) с единичной е) с квадратной</p> <p>Нахождение обратной матрицы для данной называется</p> <p>а) обращение данной матрицы б) транспонированием с) суммой матриц д) заменой строк и столбцов е) произведением матриц</p> <p>Если элементы квадратной матрицы, стоящие выше (ниже) главной диагонали, равны нулю, то матрицу называют</p> <p>а) треугольной б) нулевой</p>

Результаты обучения	Оценочные средства для промежуточной аттестации
	<p>с) диагональной d) такая матрица не существует e) единичной</p> <p>Метод, представляющий собой конечные алгоритмы для вычисления корней системы a) точный метод b) метод релаксации c) метод итерации d) приближенный метод e) относительный метод</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>Целый однородный полином второй степени от n переменных называется a) квадратичной формой b) кубической формой c) прямоугольной формой d) треугольной формой e) матричной формой</p> <p>Квадратичная форма называется положительно (отрицательно) определенной, если она принимает положительные (отрицательные) значения, обращаясь в нуль лишь при a) $x_1=x_2=\dots=x_n=0$ b) $x_1+x_2+\dots+x_n=0$ c) $x_1x_2\dots x_n=0$ d) $a+b+c+\dots=0$ e) $x_1+x_2+\dots+x_n=5$</p> <p>Простейшая форма этого метода заключается в том, что на каждом шаге обращают в нуль максимальную по модулю невязку путем изменения значения соответствующей компоненты приближения a) метод ослабления</p>

Результаты обучения	Оценочные средства для промежуточной аттестации
	<p>b) итерационный метод c) метод обратных матриц d) ведущий метод e) метод Гаусса</p> <p>Как иначе называют метод бисекций? a) Метод половинного деления b) Метод хорд c) Метод пропорциональных частей d) Метод «начального отрезка» e) Метод коллокации</p> <p>Методы решения уравнений делятся на: a) Прямые и итеративные b) Прямые и косвенные c) Начальные и конечные d) Определенные и неопределенные e) Простые и сложные</p> <p>Кто опубликовал формулу для решения кубического уравнения? a) Кардано b) Галуа c) Абеле d) Дарбу e) Фредгольм</p> <p>Основная теорема алгебры: a) Уравнение вида $a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_{n-1}x + a_n=0$ имеет ровно n корней, вещественных или комплексных, если k-кратный корень считать за k корней b) Если функция $f(x)$ определена и непрерывна на отрезке $[a;b]$ и принимает на его концах значения разных знаков, то на $[a;b]$ содержится, по меньшей мере, один корень уравнения $f(x)=0$ c) Если функция $f(x)$ монотонна на отрезке $[a;b]$, то она интегрируема на этом отрезке d) Если функция $f(x)$ монотонна на отрезке $[a;b]$, то она дифференцируема на этом отрезке e) Определитель $D= a_{ij}$ n-го порядка равен сумме произведений элементов какой-либо строки (столбца) на их алгебраические дополнения</p> <p>Отделение корней можно выполнить двумя способами: a) аналитическим и графическим b) приближением и отделением c) аналитическим и систематическим d) систематическим и графическим e) приближением последовательным и параллельным</p> <p>Укажите первую теорему Больцано-Коши: a) Если функция $f(x)$ определена и непрерывна на отрезке $[a;b]$ и</p>

Результаты обучения	Оценочные средства для промежуточной аттестации
	<p>принимает на его концах значения разных знаков, то на $[a;b]$ содержится, по меньшей мере, один корень уравнения $f(x)=0$</p> <p>b) Уравнение вида $a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_{n-1}x + a_n=0$ имеет ровно n корней, вещественных или комплексных, если k-кратный корень считать за k корней</p> <p>c) Если функция $f(x)$ монотонна на отрезке $[a;b]$, то она интегрируема на этом отрезке</p> <p>d) Если функция $f(x)$ монотонна на отрезке $[a;b]$, то она дифференцируема на этом отрезке</p> <p>e) Определитель $D= a_{ij}$ n-го порядка равен сумме произведений элементов какой-либо строки (столбца) на их алгебраические дополнения</p> <p>Отделим корни уравнения $x^3 - 2x - 3=0$</p> <p>a) Единственный корень расположен между $\sqrt[2]{3}$ и ∞</p> <p>b) Корней нет</p> <p>c) Один из корней находится на отрезке $[1,2]$</p> <p>d) Один из корней находится на отрезке $[-1,2]$</p> <p>e) Единственный корень расположен между $\sqrt[1]{8}$ и $\sqrt[3]{8}$</p> <p>При контроле решения алгебраического уравнения может быть полезна:</p> <p>a) Теорема Виета</p> <p>b) Теорема Ньютона</p> <p>c) Теорема Перрона</p> <p>d) Теорема Штурма</p> <p>e) Теорема Бюдана-Фурье</p> <p>Итерация <i>iteratio</i> в переводе с латинского:</p> <p>a) повторение</p> <p>b) замещение</p> <p>c) возвращение</p> <p>d) умножение</p> <p>e) удаление</p> <p>Укажите рекуррентную формулу метода простой итерации:</p> <p>a) $x_{n+1}=\varphi(x_n)$</p> <p>b) $x=\varphi$</p> <p>c) $x=C$</p> <p>d) $x_{n+1}=\psi(x_n)+\varphi(x_n)$</p> <p>e) $x_{n-1}=\psi(x_n)-\varphi(x_n)$</p> <p>От латинского слова <i>recurrens</i>:</p> <p>a) возвращающийся</p> <p>b) меняющийся</p> <p>c) повторяющийся</p> <p>d) заменяющийся</p> <p>e) приближающийся</p> <p>Последовательность, удовлетворяющая условию Коши, называется:</p>

Результаты обучения	Оценочные средства для промежуточной аттестации
	<p>a) фундаментальной последовательностью b) рекуррентной последовательностью c) итеративной последовательностью d) двусторонней последовательностью e) односторонней последовательностью</p> <p>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</p> <p>Свойство самоисправляемости: a) Усиливает надежность метода b) Не влияет на конечный результат c) Влияет на конечный результат d) Не учитывается e) Считается ошибочным</p> <p>Как иначе называют метод Ньютона? a) Метод касательных b) Метод коллокации c) Метод прогонки d) Метод итераций e) Метод хорд</p> <p>Как иначе называют метод хорд? a) Метод пропорциональных частей b) Метод касательных c) Метод коллокации d) Метод бисекций e) Метод квадратных корней</p> <p>Метод хорд имеет еще одно имя: a) Метод пропорциональных частей b) Метод касательных c) Метод бисекций d) Метод коллокации e) Метод прогонки</p> <p>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</p> <p>Метод Ньютона- a) обладает свойством самоисправляемости и имеет высокую скорость</p>

Результаты обучения	Оценочные средства для промежуточной аттестации
	<p>сходимости</p> <p>b) дает большой выигрыш во времени c) занимает очень много времени d) предельно прост e) надежен</p> <p>Методом хорд уточнить корень уравнения $x^3 - 2x - 3 = 0$, $\xi \in [1; 2]$; $\varepsilon = 10^{-3}$</p> <p>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) $\xi = \pm 3.3$</p> <p>Если точка движется равномерно $v(t) = v = \text{const}$, то ответ готов:</p> <p>a) $S = v(T_2 - T_1)$ b) $S = 0$ c) $v = v_0 + at$ d) $v = s/t$ e) $S = v_0t + at^2/2$</p> <p>Предел суммы $S \approx v(\tau_1)\Delta t_1 + v(\tau_2)\Delta t_2 + \dots + v(\tau_n)\Delta t_n$ называется:</p> <p>a) Определенным интегралом b) Неопределенным интегралом c) Рекуррентной формулой d) Формулой численного дифференцирования e) Схемой Халецкого</p> <p>Все методы вычисления интегралов делятся на:</p> <p>a) Точные и приближенные b) Прямые и итеративные c) Прямые и косвенные d) Аналитические и графические e) Приближенные и систематические</p> <p>Точный метод вычисления интегралов был предложен:</p> <p>a) Ньютоном и Лейбницем b) Ньютоном и Гауссом c) Гауссом и Стирлингом d) Вольтерром e) Гауссом и Крамером</p> <p>Геометрически нижняя сумма Дарбу равна:</p> <p>a) Площади ступенчатого многоугольника, содержащегося в криволинейной трапеции b) Площади ступенчатого многоугольника, содержащего внутри себя криволинейную трапецию c) Площади прямоугольного параллелепипеда d) Площади ступенчатого шестиугольника e) Площади ступенчатого прямоугольника</p>

Результаты обучения	Оценочные средства для промежуточной аттестации
	<p>Геометрически верхняя сумма Дарбу равна:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Площади ступенчатого многоугольника, содержащего внутри себя криволинейную трапецию b) Площади ступенчатого многоугольника, содержащегося в криволинейной трапеции c) Площади прямоугольного параллелепипеда d) Площади ступенчатого шестиугольника e) Площади ступенчатого прямоугольника <p>Приближенные методы вычисления интегралов можно разделить на 2 группы:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) аналитические и численные b) аналитические и графические c) систематические и численные d) систематические и случайные e) приближенные и непрближенные

Критерии оценки дифференцированного зачета

–«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко, по результатам итогового теста набрано не менее 85% правильных ответов.

–«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками, по результатам итогового теста набрано 70-84% правильных ответов.

–«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки по результатам итогового теста набрано 50-69% правильных ответов.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, по результатам итогового теста набрано менее 49% правильных ответов.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ВКЛЮЧАЯ АКТИВНЫЕ И ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ

№ п/п	Название образовательной технологии (с указанием автора) / активные и интерактивные методы обучения	Цель использования образовательной технологии	Планируемый результат использования образовательной технологии	Описание порядка использования (алгоритм применения) технологии в практической профессиональной деятельности
1	Традиционная технология обучения (Я.А.Коменский и И.Ф.Герbart)	Организация усвоения учащимися знаний, умений.	Формирование знаний, умений и воспроизведение усвоенного знания.	На этапе объяснительно-иллюстративного метода.
2	Информационно коммуникационная технология (М.В.Моисеева. Е.С.Полат. М.В.Бухаркина)	Обеспечение наглядности.	Повышение интереса к изучаемой теме, овладение обучающимися первичными навыками работы по данной тематике, снижение уровня затруднения восприятия новой информации	На протяжении урока: воспроизведение презентации.
3	Технология электронного обучения (Беляев М.И.)	Использование средств вычислительной техники для контроля знаний.	Контроль знаний, развитие навыков самоконтроля в интерактивном режиме.	На заключительном этапе выдаётся домашнее задание с использованием электронного учебника, использование тестов на образовательном портале

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Разделы/темы	Темы лабораторных занятий	Количество часов	Требования ФГОС СПО (уметь)
Тема 1. Актуализация основных понятий высшей математики	Лабораторная работа №1 «Решение задач из основных разделов высшей математики»	2	У3, У4
Тема 2. Основные понятия теории погрешностей вычислений.	Лабораторная работа №1 «Решение простейших задач на вычисление погрешностей»	2	У2, У3, У4, У01.1, У02.2, У05.4, У09.1, У09.2, У10.4
Тема 3. Численное решение СЛАУ	Лабораторная работа №2 «Решение систем линейных уравнений»	6	У1, У2, У3, У4, У01.1, У02.2, У05.4, У09.1, У09.2
Тема 4. Алгоритмы и методы поиска корней уравнения и решения нелинейных систем	Лабораторная работа №3 «Решение алгебраических и трансцендентных уравнений»	6	У1, У2, У3, У4, У01.1, У02.2, У05.4, У09.1, У09.2
Тема 5. Методы аналитического представления таблично заданной функции	Лабораторная работа №4 «Интерполирование функции».	4	У1, У2, У3, У4, У01.1, У02.2, У05.4, У09.1, У09.2
Тема 6. Алгоритмы и методы численного интегрирования и дифференцирования	Лабораторная работа №5 «Численное интегрирование и дифференцирование».	4	У1, У2, У3, У4, У01.1, У02.2, У05.4, У09.1, У09.2
Тема 7. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	Лабораторная работа №6 «Численное решение дифференциальных уравнений».	4	У1, У2, У3, У4, У01.1, У02.2, У05.4, У09.1, У09.2
ИТОГО		28	

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МАРШРУТ

Контрольная точка	Раздел/тема	Формируемые компетенции (ОК, ПК, У, З)	Оценочные средства	
№1	Тема 1. Актуализация основных понятий высшей математики	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, У3, У4, З1	Лабораторная работа №1 «Решение задач из основных разделов высшей математики»	Защита лабораторной работы
№2	Тема 2. Основные понятия теории погрешностей вычислений.	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 11.1. У3, У4, У01.1, У02.2, У05.4, У09.1, У09.2 З1, З01.3, З02.2, З09.2, З10.5	Лабораторная работа №1 «Решение простейших задач на вычисление погрешностей»	Защита лабораторной работы
№3	Тема3. Численное решение СЛАУ	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 11.1. У1, У2, У3, У4, У01.1, У02.2, У05.4, У09.1, У09.2 З1, З2, З01.3, З02.2, З09.2, З10.5	Лабораторная работа №2 «Решение систем линейных уравнений»	Защита лабораторной работы
№4	Тема 4. Алгоритмы и методы поиска корней уравнения и решения нелинейных систем	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 11.1. У1, У2, У3, У4, У01.1, У02.2, У05.4, У09.1, У09.2 З1, З2, З01.3, З02.2, З09.2, З10.5	Лабораторная работа №3 «Решение алгебраических и трансцендентных уравнений»	Защита лабораторной работы
№5	Тема 5. Методы аналитического представления таблично заданной функции	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 11.1. У1, У2, У3, У4, У01.1, У02.2, У05.4, У09.1, У09.2 З1, З2, З01.3, З02.2, З09.2, З10.5	Лабораторная работа №4 «Интерполирование функции».	Защита лабораторной работы
№6	Тема 6. Алгоритмы и методы численного интегрирования и дифференцирования	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 11.1. У1, У2, У3, У4, У01.1, У02.2, У05.4, У09.1, У09.2 З1, З2, З01.3, З02.2, З09.2, З10.5	Лабораторная работа №5 «Численное интегрирование и дифференцирование» .	Защита лабораторной работы
№7	Тема 7. Численные методы решения	ОК 1, 2, 4, 5, 9, 10, ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК	Лабораторная работа №6 «Численное	Защита лабораторной

Контрольная точка	Раздел/тема	Формируемые компетенции (ОК, ПК, У, З)	Оценочные средства	
	обыкновенных дифференциальных уравнений	11.1. У1, У2, У3, У4, У01.1, У02.2, У05.4, У09.1, У09.2 31, 32, 301.3, 302.2, 309.2, 310.5	решение дифференциальных уравнений».	работы
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет		Итоговый тест	Итоги тестирования Выполненное практическое задание

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

№ п/п	Раздел рабочей программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата, № протокола заседания ПК/ПЦК	Подпись председателя ПК/ПЦК
		Рабочая программа учебной дисциплины «ОПЦ.10 Численные методы» актуализирована. В рабочую программу внесены следующие изменения:		
	3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ п. 3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации программы	<p>3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации программы</p> <p>Основные источники:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Колдаев, В. Д. Численные методы и программирование : учебное пособие / В.Д. Колдаев ; под ред. Л.Г. Гагариной. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 336 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0779-5. - Текст : электронный. Режим доступа: https://znanium.com/catalog/document?id=379465 2. Гулин, А. В. Введение в численные методы в задачах и упражнениях : учебное пособие / А.В. Гулин, О.С. Мажорова, В.А. Морозова. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 368 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-012876-4. - Текст : электронный. Режим доступа: https://znanium.com/catalog/document?id=390201 <p>Дополнительные источники:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Шевченко, А. С. Численные методы : учебное пособие / А.С. Шевченко. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 381 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/996207. - ISBN 978-5-16-014605-8. - Текст : электронный. Режим доступа: https://znanium.com/catalog/document?id=384029 	13.09.2023 г. Протокол № 1	