

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А.»

Профессионально-педагогический колледж

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Профессионально-педагогического
колледжа СГТУ имени Гагарина Ю.А.
Т.И. Кузнецова
«20» июня 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.10 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ
специальность
09.02.07 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Рабочая программа рассмотрена
на заседании цикловой методической комиссии
информационных технологий
протокол № 11 от «09» 06 2023 г.
Председатель ЦМК А.А. Комзолова

Саратов 2023

Рабочая программа учебной дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее СПО) 09.02.07 Информационные системы и программирование, утверждённого приказом Министерства образования и науки РФ от 09.12.2016 №1547.

Разработчик: Малышева Г.Л.– преподаватель ППК СГТУ имени Гагарина Ю.А.

Рецензенты:

Внутренний: Комзолова А. А.– преподаватель высшей квалификационной категории ППК СГТУ имени Гагарина Ю.А.

Внешний: Милевский А.А. – генеральный директор ООО «Инфо - Эксперт»

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2.	СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	7
3.	УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	9
4.	КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	10

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.10 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена (далее - ППССЗ) в соответствии с ФГОС СПО по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ППССЗ:

Дисциплина входит в профессиональный учебный цикл, в состав общепрофессиональных дисциплин.

1.3 Цели и требования к результатам освоения учебной дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование общих и профессиональных компетенций, включающих в себя способность:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

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

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь:**

– использовать основные численные методы решения математических задач;

– выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи;

– давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения;

– разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **знать:**

- методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений;
- методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.

1.4.Количество часов на освоение программы учебной дисциплины:

Максимальной учебной нагрузки обучающегося: 134 часа, в том числе:
обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 110 часов;
самостоятельной работы обучающегося 12 часов;
промежуточной аттестации 12 часов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего по программе дисциплины)	66
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	60
в том числе:	
лекции, уроки	32
практические занятия	28
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	6
Промежуточная аттестация в форме других форм контроля (средний балл по текущим оценкам успеваемости) – в 4 семестре	
Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета – в 5 семестре	

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.10 Численные методы

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа (проект) (если предусмотрены), иные виды учебной работы в соответствии с учебным планом	Объем часов	Уровень освоения	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4	5
4 семестр				
Раздел 1. Элементы теории погрешностей		10		
Тема 1.1 Приближенные числа. Абсолютная и относительная погрешности.	Содержание учебного материала	4		ОК 01, 02, 04, 05, 09 ПК 1.1, 1.2, 1.5, ПК 11.1.
	Этапы решения прикладной задачи и классификация ошибок. Основные понятия теории погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности.	2	1	
	Самостоятельная работа обучающихся №1 Изучение формул. Подготовка к практической работе.	2	3	
Тема 1.2 Методы оценки ошибок вычислений	Содержание учебного материала	6		
	Вычисление по правилам подсчета цифр. Вычисление со строгим учётом предельных абсолютных погрешностей. Вычисление по методу границ	2	1	
	Практическое занятие № 1 Вычисление погрешностей, используя основные численные методы	2	2	
	Практическое занятие № 2 Вычисление погрешностей результатов арифметических действий над приближенными числами.	2	2	
Раздел 2. Приближённые решения алгебраических и трансцендентных уравнений		20		
Тема 2.1 Метод половинного деления. Метод итераций.	Содержание учебного материала	8		
	Постановка задачи решения уравнений. Отделение корней алгебраических и трансцендентных уравнений. Метод половинного деления решения алгебраических и трансцендентных уравнений. Метод итераций.	4	1	
	Практическое занятие № 3 Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методом половинного деления и методом итераций.	4	2	
Тема 2.2 Метод хорд. Метод касательных	Содержание учебного материала	6		
	Метод касательных решения алгебраических и трансцендентных уравнений. Пример решения алгебраических и трансцендентных уравнений методом	4	1	

	касательных. Метод хорд решения алгебраических и трансцендентных уравнений. Пример решения алгебраических и трансцендентных уравнений методом хорд.			
	Самостоятельная работа обучающихся №2 Ответы на вопросы по теме. Изучение формул. Подготовка к практической работе.	2	3	
Тема 2.3 Комбинированный метод хорд и касательных решения алгебраических и трансцендентных уравнений	Содержание учебного материала	6		
	Комбинированный метод хорд и касательных решения алгебраических и трансцендентных уравнений. Пример решения алгебраических и трансцендентных уравнений комбинированным методом хорд и касательных	4	1	
	Практическое занятие № 4 Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методами хорд и касательных	2	2	
Раздел 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений		14		
Тема 3.1 Метод Гаусса	Содержание учебного материала	6		
	Метод Гаусса. Системы линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса решения систем уравнений. Вычисление определителей матриц	2	1	
	Практическое занятие № 5 Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.	4	2	
Тема 3.2 Метод итераций (СЛУ). Метод Зейделя	Содержание учебного материала	8		
	Метод итераций решения СЛАУ. Итерационные методы решения систем линейных уравнений. Метод простой итерации. Пример решения систем линейных уравнений методом простой итерации. Итерационные методы решения систем линейных уравнений. Метод Зейделя. Пример решения систем линейных уравнений методом Зейделя	4	1	
	Практическое занятие № 6 Решение систем линейных алгебраических уравнений приближенными методами.	4	2	
5 семестр				
Раздел 4. Интерполирование и экстраполирование функций		7		
Тема 4.1 Интерполяция и экстраполяция. Интерполяционный	Содержание учебного материала	2		
	Постановка задачи аппроксимации функций. Существование и единственность интерполяционного многочлена. Интерполяционный многочлен Лагранжа	1	1	

ый многочлен Лагранжа	Самостоятельная работа обучающихся №3 Подготовка реферата на тему: «Интерполяция с неравноотстоящими узлами»	1	3	
Тема 4.2	Содержание учебного материала	5		
Интерполяционные формулы Ньютона.	Интерполяционные формулы Ньютона. Конечные разности. Интерполяция сплайнами. Пример построения кубического сплайна для функции $y=f(x)$, заданной таблично. Экстраполяция.	1	1	
Интерполяция сплайнами	Практическое занятие № 7 Составление интерполяционных формул Лагранжа и Ньютона	2	2	
	Практическое занятие № 8 Интерполирование сплайнами	2	2	
Раздел 5. Численное интегрирование		6		
Тема 5.1	Содержание учебного материала	2		
Формулы Ньютона - Котеса	Постановка задачи численного интегрирования. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Метод прямоугольников. Метод трапеций. Метод парабол.	2	1	
Тема 5.2	Содержание учебного материала	4		
Интегрирование с помощью формул Гаусса	Квадратные формулы Гаусса	2	1	
	Практическое занятие № 9 Вычисление интегралов методами численного интегрирования.	2	2	
Раздел 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений		5		
Тема 6.1 Метод Эйлера.	Содержание учебного материала	2		
	Численные методы решения дифференциальных уравнений. Постановка задачи. Метод Эйлера решения дифференциальных уравнений. Уточнённая схема Эйлера.	1	1	
	Самостоятельная работа обучающихся №4 Подготовка реферата на тему: «Неявные методы Милна и Гира при решении ОДУ»	1	3	
Тема 6.2 Метод Рунге – Кутта	Содержание учебного материала	3		
	Метод Рунге-Кутта решения дифференциальных уравнений	1	1	
	Практическое занятие № 10 Нахождение решений обыкновенных дифференциальных уравнений с использованием методов Эйлера и Рунге-Кутта	2	2	
Промежуточная аттестация - дифференцированный зачет		2		
Итого по дисциплине:		66		

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы дисциплины требует наличия кабинета математических дисциплин для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, в том числе групповых, индивидуальных, письменных, устных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оборудование:

- рабочее место преподавателя;
- специализированная мебель (столы, стулья по количеству обучающихся);
- доска ученическая.

Технические средства обучения:

- компьютер (ноутбук);
- мультимедийный проектор, экран.

Учебно-наглядные пособия: плакаты, учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины, в том числе, видео-аудио материалы, компьютерные презентации.

Компьютер имеет доступ к электронно-библиотечным системам, выход в глобальную сеть Интернет, оснащен лицензионным программным обеспечением.

3.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации учебной дисциплины

Основные учебные издания

1. Зенков, А. В. Численные методы : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. В. Зенков. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 122 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10895-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471647> (дата обращения: 20.09.2021).

2. Гателюк, О. В. Численные методы: учебное пособие для среднего профессионального образования / О. В. Гателюк, Ш. К. Исмаилов, Н. В. Манюкова. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 140 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07480-2. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru>

3. Лапчик М.П. Численные методы: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования /М.П. Лапчик, М.И. Рагулина, Е.К. Хеннер; под ред. М.П. Лапчика.- Москва: Издательский центр "Академия", 2018.- 256с. ISBN 978-5-4468-6677-9

Дополнительные учебные издания

4. Численные методы: учебник и практикум для среднего профессионального образования / У. Г. Пирумов [и др.]; под редакцией У. Г. Пирумова. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 421 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11634-2. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru>

Интернет-ресурсы

5. <http://www.edu.ru>

Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

6. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ.

7. Методические указания для обучающихся по выполнению заданий самостоятельной работы.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Формы и методы контроля и оценки результатов обучения

Результаты обучения	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<p>Общие компетенции:</p> <p>ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;</p> <p>ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;</p> <p>ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;</p> <p>ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;</p> <p>ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках</p> <p>Профессиональные компетенции:</p> <p>ПК 1.1. Формировать алгоритмы разработки программных модулей в соответствии с техническим заданием.</p> <p>ПК 1.2 Разрабатывать программные модули в соответствии с техническим заданием</p> <p>ПК 1.5 Осуществлять рефакторинг и оптимизацию программного кода</p> <p>ПК 11.1 Осуществлять сбор, обработку и анализ информации для проектирования баз данных</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать основные численные методы решения математических задач; - выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи; - давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения; - разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата. <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений; - методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения 	<p>Текущий контроль:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опрос устный (фронтальный); - тестирование; - выполнение письменной работы; - выполнение практической работы; <p>Оценка результатов выполнения самостоятельной работы</p> <p>Промежуточная аттестация в форме экзамена.</p> <p>Метод проведения промежуточной аттестации 7семестра: выполнение экзаменационного задания</p>

линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.	
--	--

4.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Показатели и критерии оценивания компетенций

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания содержатся в приложении 1.

Контрольные и тестовые задания

Контрольные задания содержатся в приложении 1.

Методические материалы

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, характеризующих формирование компетенций, содержатся в приложении 1.

Контрольно-оценочные средства

для проведения промежуточной аттестации по дисциплине ОП.10 Численные методы

1.1. Форма промежуточной аттестации: Экзамен (7 семестр).

1.2. Система оценивания результатов выполнения заданий

Оценивание результатов выполнения заданий промежуточной аттестации осуществляется на основе следующих принципов:

- достоверности оценки – оценивается уровень сформированности знаний, умений, практического опыта, общих и профессиональных компетенций, продемонстрированных обучающимися в ходе выполнения задания;
- адекватности оценки – оценка выполнения заданий должна проводиться в отношении тех компетенций, которые необходимы для эффективного выполнения задания;
- надежности оценки – система оценивания выполнения заданий должна обладать высокой степенью устойчивости при неоднократных оценках уровня сформированности знаний, умений, практического опыта, общих и профессиональных компетенций обучающихся;
- комплексности оценки – система оценивания выполнения заданий должна позволять интегративно оценивать общие и профессиональные компетенции обучающихся;
- объективности оценки – оценка выполнения конкурсных заданий должна быть независимой от особенностей профессиональной ориентации или предпочтений преподавателей, осуществляющих контроль или аттестацию.

При выполнении процедур оценки заданий используются следующие основные методы:

- метод расчета первичных баллов;
- метод расчета сводных баллов.

Результаты выполнения заданий оцениваются в соответствии с разработанными критериями оценки.

Используется пяти бальная шкала для оценивания результатов обучения.

Перевод пяти бальной шкалы учета результатов в пяти бальную оценочную шкалу:

Оценка	Количество баллов, набранных за выполнение теоретического и практического задания, средний балл по итогам аттестации
Оценка 5 «отлично»	4,6-5
Оценка 4 «хорошо»	3,6-4,5
Оценка 3 «удовлетворительно»	3-3,5
Оценка 2 «неудовлетворительно»	$\leq 2,9$

1.3. Контрольно-оценочные средства

1.3.1 Задание:

1. Ответить на вопросы.
2. Выполнить практическое задание.

Примерные вопросы для собеседования:

1. Источники ошибок в вычислениях.

2. Абсолютная погрешность. Предельная абсолютная погрешность. Приведите примеры.
3. Относительная погрешность. Предельная относительная погрешность. Приведите примеры.
4. Статистический и технический подходы к учету погрешностей действий. Приведите пример.
5. Правило сложения и вычитания приближенных чисел. Приведите примеры.
6. Правило умножения и деления приближенных чисел. Приведите примеры.
7. Правило определения количества верных цифр в значении элементарных функций от приближенных значений аргумента. Четвертое правило. Приведите примеры.
8. Формулы для подсчета погрешностей арифметических действий.
9. Вычисление по правилу подсчета цифр.
10. Вычисление со строгим учетом границ погрешностей.
11. Вычисление по методу границ.
12. Некоторые основные понятия.
13. Виды матрицы решаемой линейной системы.
14. Прямые (точные) методы. Метод Гаусса.
15. Порядок решения СЛАУ методом Гаусса, прямой ход. Приведите пример.
16. Порядок решения СЛАУ методом Гаусса, обратный ход. Приведите пример.
17. Итерационные методы: сущность метода.
18. Итерационные методы: выбор начального приближения.
19. Итерационные методы: сведение системы к виду, удобному для итераций.
20. Метод простой итерации.
21. Условия сходимости итерационного процесса.
22. Оценка погрешностей метода итераций. Блок – схема алгоритма, реализующая метод итераций для системы уравнений третьего порядка.
23. Метод Зейделя.
24. Решение системы второго порядка методом Зейделя.
25. Сравнение метода Зейделя с методом простой итерации.
26. Достаточные условия сходимости методов простой итерации и Зейделя.
27. Метод релаксации.
28. Сравнительная оценка прямых и итерационных методов.
29. Недостатки итерационных методов.
30. Некоторые определения.

Примерные практические задания:

1. Определите, какое равенство точнее: $\sqrt{17}=2,64$ или $13/7=1,857$.
2. Вычислите абсолютную погрешность числа 0,85637 все цифры, которого верны в широком смысле, если $\delta=0.21\%$.
3. Определите, какое равенство точнее: $\sqrt{22}=4,69$ или $2/21=4,69$.
4. Вычислите и определите погрешности результата: $X=\sqrt{\frac{cd}{b}}$, если $d=21.7$ ($^{+}0,02$); $b=2.65$ ($^{+}0,01$); $c=0.7568$ ($^{+}0,0002$).
5. Вычислите и определите погрешности результата: $X=\frac{\sqrt[3]{a-b}}{m(n-a)}$, если $a=10.82$ ($^{+}0,03$); $b=2.786$ ($^{+}0,0006$); $m=0.28$ ($^{+}0,006$); $n=14.7$ ($^{+}0,06$).

1.3.2. Критерии оценки

	Критерии оценки результатов выполнения теоретического задания	Баллы в соответствии с критериями оценки
		Максимальный балл за ответ на вопрос – 2 балла
1	<ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует глубокое, полное знание и понимание программного материала; - дает точное определение и истолкование основных понятий и определений; - верно оформляет сопутствующие ответу записи формул, графики, схемы; - при ответе демонстрирует самостоятельность суждений, приводит верные аргументы, делает правильные выводы; - последовательно, чётко, связно, логично и безошибочно излагает учебный материал, правильно и обстоятельно отвечает на сопутствующие вопросы 	2,0
2	<ul style="list-style-type: none"> - демонстрирует знание и понимание программного материала, испытывает несущественные затруднения в выявлении взаимосвязи основных понятий и формул; - верно, но с незначительными ошибками выполняет записи формул, графики, схемы; - при ответе демонстрирует самостоятельность суждений, выводы верные, но недостаточно аргументированы; - в определенной логической последовательности учебный материал излагает, при ответе на вопрос допускает несущественные ошибки и (или) не более двух недочетов, которые студент может исправить самостоятельно при требовании преподавателя; дает правильные ответы на сопутствующие вопросы 	1,5
3	<ul style="list-style-type: none"> - раскрывает основное содержание учебного материала, но обнаруживаются существенные пробелы в понимании взаимосвязи основных понятий и формул; - с существенными ошибками выполняет запись формул, графиков, схем, которые студент после замечания устраняет самостоятельно; - самостоятельно формулирует ответ на вопрос, приводит частично верные аргументы, отдельные выводы нельзя считать верными и обоснованными; - нарушена логическая последовательность изложения учебного материала, при ответе на вопрос допущена одна грубая ошибка и (или) более двух недочетов; студент испытывает значительные затруднения, отвечая на сопутствующие вопросы 	0,8
4	<ul style="list-style-type: none"> - студент не может раскрыть основное содержание учебного материала; - не знает или дает неверное определение и истолкование основных понятий и определений; - не верно выполняет запись формул, графиков, схем 	0
	ИТОГО	2

№	Критерии оценки результатов выполнения практического задания	Баллы в соответствии с критериями оценки
1	Оформление условия задания	Максимальный балл – 0,4 балла
	- верно оформлено условие задачи, представлены все данные задачи	0,4
	- условие задания оформлено с незначительными неточностями, представлены не все данные задачи	0,2
	- условие задания оформлено неверно	0
2	Использование формул	Максимальный балл – 0,5 балла
	- верно применены формулы в решении задачи	0,5
	- верно применены формулы в решении задачи, допущена 1 неточность в формулах, используемых в решении задачи	0,4
	- допущена 1 неточность при обозначении символов в условии задачи, 1 неточность в формулах, используемых в решении задачи	0,3
	- допущено 2 и более неточности при обозначении символов в условии задачи, 2 и более неточностей в формулах, используемых в решении задачи	0
3	Соблюдение алгоритма решения	Максимальный балл – 0,4 балла
	- решение задачи осуществляется по алгоритму: представление вводных данных в условии задачи; запись необходимых формул; математический расчет по формулам	0,4
	- решение задачи осуществляется по алгоритму: представление вводных данных в условии задачи; запись необходимых формул; математический расчет по формуле отсутствует	0,2
	- алгоритм решения задачи отсутствует	0
4	Использование физических формул для решения задачи	Максимальный балл – 0,5 балла
	- верно и последовательно записаны все формулы для решения задачи	0,5
	- правильно составлены уравнения, связывающие переменные	
	- верно, но непоследовательно записаны формулы	0,4
	- правильно составлены уравнения, связывающие переменные	
	- формулы записаны последовательно, 1 ошибка в знаке формулы	0,3
	- допущена одна ошибка при составлении уравнений, связывающих переменные	
	- формулы записаны непоследовательно, неверно записана 1 формула в соответствии с символикой, необходимой для установления соотношения, существующего между переменными	0,2
	- все формулы записаны неверно	0
	- допущены ошибка при составлении всех уравнений,	

	связывающих переменных	
5	Математические расчеты по формулам	Максимальный балл – 0,5 баллов
	- верно произведены все математические расчеты по всем формулам; - все результаты математических расчетов содержат цифровое значение и соответствующее ему обозначение	0,5
	- верно произведены математические расчеты по всем формулам, - в одном результате математического расчета содержится только его цифровое значение	0,4
	- неверно произведен математический расчет по 1 формуле; - в одном результате математического расчета содержится только его цифровое значение	0,3
	- неверно произведен математический расчет по 1 формуле - все результаты математических расчетов содержат только цифровые значения	0,2
	- неверно произведены все математические расчеты	0
6	Ответ после решения задачи	Максимальный балл – 0,3 баллов
	- задача в конце решения содержит верный ответ	0,3
	- задача не содержит в конце решения верного ответа	0
7	Устное объяснение решения задачи	Максимальный балл – 0,4 баллов
	- объяснение решения задания последовательно, связно, логично, вывод аргументирован и обоснован; правильно и обстоятельно дается ответ (ответы) на сопутствующие вопрос (вопросы)	0,4
	- незначительно нарушена последовательность, логика объяснения решения задания, выводы аргументированы и обоснованы; студент испытывает незначительные затруднения, отвечая на сопутствующие вопросы	0,2
	- значительно нарушена последовательность, логика объяснения решения задания (студент не может объяснить, каким образом пришел к решению задания), выводы не могут считаться аргументированными и обоснованными; студент испытывает значительные затруднения, отвечая на сопутствующие вопросы	0
	ИТОГО	3

1.4. Материально-техническое обеспечение для проведения промежуточной аттестации

Аттестация проводится в кабинете математических дисциплин

1.5. Учебно-методическое и информационное обеспечение для проведения промежуточной аттестации

Основные учебные издания

1. Гателюк О.В. Численные методы: учеб. пособие для СПО /О.В. Гателюк, Ш.К. Исмаилов, Н.В. Манюкова.- Москва: Изд.- во Юрайт, 2019.- 140с. - (Серия: Профессиональное образование). ISBN 978-5-534-07480-2

2. Гателюк, О. В. Численные методы: учебное пособие для среднего профессионального образования / О. В. Гателюк, Ш. К. Исмаилов, Н. В. Манюкова. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 140 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07480-2. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru>

3. Лапчик М.П. Численные методы: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования /М.П. Лапчик, М.И. Рагулина, Е.К. Хеннер; под ред. М.П. Лапчика.- Москва: Издательский центр "Академия", 2018.- 256с. ISBN 978-5-4468-6677-9

Дополнительные учебные издания

4. Численные методы: учебник и практикум для среднего профессионального образования / У. Г. Пирумов [и др.]; под редакцией У. Г. Пирумова. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 421 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11634-2. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru>

Интернет-ресурсы

5. <http://www.edu.ru>

Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

6. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ.

7. Методические указания для обучающихся по выполнению заданий самостоятельной работы.