



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
И.Ю. Мезин

17.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Направление подготовки (специальность)
01.06.01 МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА

Направленность (профиль/специализация) программы
Вычислительная математика

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Прикладной математики и информатики
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 01.06.01 МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА (уровень подготовки кадров высшей квалификации). (приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 866)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Прикладной математики и информатики
11.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой *С.И. Кадченко* С.И. Кадченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
17.02.2020 г. протокол № 6

Председатель *И.Ю. Мезин* И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

зав. кафедрой ПМИИ, д-р физ.-мат. наук *С.И. Кадченко* С.И. Кадченко

Рецензент:

Зав. кафедрой математического и компьютерного моделирования ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)», д-р физ.-мат. наук *С.А. Загребина* С.А. Загребина



Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки кадров высшей квалификации аспирантской программы 01.06.01 Математика и механика курс «Численные методы решения интегральных уравнений» направлен на формирование математических методов, алгоритмов, приобретение практических навыков разработки математических моделей физических и технических систем. Целью курса является познакомить аспирантов с численными методами решения интегральных уравнений. Научить их решать интегральные уравнения Вольтерра и Фредгольма

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Численные методы решения интегральных уравнений входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Обратные задачи спектрального анализа

Дополнительные главы функционального анализа

Математическое моделирование

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Представление научного доклада об основных результатах подготовленной НКР

Решение прикладных задач в среде математического пакета Maple

Численные методы решения некорректно поставленных задач

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Численные методы решения интегральных уравнений» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Умение разрабатывать алгоритмы численного решения задач алгебры, анализа, дифференциальных и интегральных уравнений, математической физики, теории вероятностей и статистики, типичных для приложений математики к различным областям науки и техники
Знать	Знать алгоритмы численного решения задач алгебры, анализа, интегральных уравнений, типичных для приложений математики к различным областям науки и техники
Уметь	Умение разрабатывать алгоритмы численного решения интегральных уравнений
Владеть	Владеть приемами построения алгоритмов численного решения интегральных уравнений, типичных для приложений математики к различным областям науки и техники
ПК-3	Иметь способность к преподаванию дисциплин и учебно-методической работе в области профессиональной деятельности, в том числе на основе результатов проведенных теоретических и экспериментальных исследований

Знать	Знать приемы преподавания дисциплин и учебно-методической работы в области профессиональной деятельности, в том числе на основе результатов проведенных теоретических и экспериментальных исследований
Уметь	Уметь преподавать дисциплины и проводить учебно-методическую работу в области профессиональной деятельности, в том числе на основе результатов проведенных теоретических и экспериментальных исследований
Владеть	Владеть навыками преподавания дисциплин и учебно-методической работы в области профессиональной деятельности, в том числе на основе результатов проведенных теоретических и экспериментальных исследований

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 69 акад. часов;
- аудиторная – 69 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов
- самостоятельная работа – 75 акад. часов;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Введение								
1.1 Понятие интегральных уравнений. Классификация интегральных уравнений	4	1		1	1,9	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой. Устный опрос	Устный отчет	ПК-1
1.2 Физические примеры		1		1	2	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	Устный отчет	ПК-1
Итого по разделу		2		2	5,9			
2. Существование и свойства собственных значений и собственных функций вполне непрерывных								
2.1 Вполне непрерывные операторы в бесконечном евклидовом пространстве	4	1/0,5И		2	3,5	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	Устный опрос	ПК-1, ПК-3
2.2 Существование собственных функций и собственных значений вполне непрерывных симметричных операторов		1/0,5И		2	2	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	Устный опрос	ПК-3
Итого по разделу		2/1И		4	8,5			
3. Однородные интегральные уравнения Фредгольма второго рода								

3.1 Собственные функции и собственные значения однородного интегрального уравнения Фредгольма второго рода	4	1/0,5И		2	2	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	Устный опрос	ПК-1, ПК-3
3.2 Определение собственных значений и собственных функций по методу Келлога		1/0,5И		2	2	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	Устной отчет. Проверка домашнего задания.	ПК-1
Итого по разделу		2/1И		4	8			
4. Краевая задача на собственные значения (задача Штурма - Лиувилля)								
4.1 Исследование задачи Штурма - Лиувилля при сведения к интегральному уравнению второго рода	4	2/0,5И		4	7	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	Устный опрос	ПК-1
Итого по разделу		2/0,5И		4	8			
5. Неоднородное уравнение Фредгольма второго рода								
5.1 Теоремы Фредгольма	4	1/1И		2	2	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	Устный отчет. Проверка домашнего задания	ПК-1, ПК-3
5.2 Собственные значения и собственные функции однородного уравнения Фредгольма второго рода		1/0,5И		1	2	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	Устный отчет	ПК-1
Итого по разделу		2/1,5И		3	6			
6. Интегральные уравнения Вольтерра второго рода								
6.1 Существование и единственность решения	4	1/0,5И		2	2	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	Устный отчет	ПК-1, ПК-3
6.2 Резольвента для уравнения Вольтерра		1/0,5И		2	2	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	Устный опрос. Проверка домашнего задания	ПК-1, ПК-3
Итого по разделу		2/1И		4	6			
7. Численные методы решения уравнений второго рода с постоянными пределами интегрирования								
7.1 Метод вырожденных ядер	4	1/0,5И		2	2	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	Устной опрос	ПК-1

7.2	Проекционные методы		2/0,5И		2	2	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	Устный опрос. Проверка домашнего задания	
Итого по разделу			3/1И		4	8			
8. Численные методы решения Уравнений Вольтерра второго рода									
8.1	Метод квадратур	4	2/0,5И		2	2,5	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	Устный опрос. Проверка домашнего задания	ПК-1
8.2	Итерационные методы		1/0,5И		2	2	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	Устный опрос	ПК-1
Итого по разделу			3/1И		4	6,5			
9. Численные методы решения уравнений Вольтерра первого рода									
9.1	Метод квадратур	4	0,5/0,5И		4	1,5	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	Устный опрос	ПК-1
9.2	Методы регуляризации		0,5/0,5И		4	3	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	Устный опрос. Проверка домашнего задания	ПК-1
9.3	Метод коллокаций		0,5/0,5И		2	3	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	Устный опрос	ПК-1
9.4	Операционный метод		0,5/0,5И		4	4	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	Устный опрос. Проверка домашнего задания	ПК-1
Итого по разделу			2/2И		14	14			
10. Интегральное уравнение Фредгольма первого рода									
10.1	Построение приближенного решения уравнения фредгольма первого рода	4	3/0,5И		3	4	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой.	Устный вопрос. Проверка домашнего задания	ПК-1
Итого по разделу			3/0,5И		3	4,1			
Итого за семестр			23/9,5И		46	52,4		зао	
Итого по дисциплине			23/9, 5И		46	75		зачет с оценкой	ПК-1,ПК-3

5 Образовательные технологии

В ходе изучения дисциплины рекомендуется использовать образовательные и информационные технологии:

1. Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу лабораторных занятий.

Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к определению сущности, содержания, методов, форм развития и саморазвития личности; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Лабораторные занятия обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков определения целей и задач саморазвития, а также принятия наиболее эффективных решений по их реализации. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах вычислительного центра ФГБОУ ВО «МГТУ».

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается: использование электронного демонстрационного материала по темам, требующим иллюстрации работы программных продуктов: MS Word, MS Excel.

В ходе проведения практических занятий предусматривается использование средств вычислительной техники при выполнении индивидуальных заданий и тестирования.

2. Интерактивные формы обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем

Использование интерактивных образовательных технологий способствует повышению интереса и мотивации учащихся, активизации мыслительной деятельности и творческого потенциала студентов, делает более эффективным усвоение материала, позволяет индивидуализировать обучение и ввести экстренную коррекцию знаний.

При проведении лабораторных занятий используются групповая работа, технология коллективной творческой деятельности, технология сотрудничества, ролевая игра, обсуждение проблемы в форме дискуссии, дебаты, круглый стол. Данные технологии обеспечивают высокий уровень усвоения студентами знаний, эффективное и успешное овладение умениями и навыками в предметной области, формируют познавательную потребность и необходимость дальнейшего самообразования, позволяют активизировать исследовательскую деятельность, обеспечивают эффективный контроль усвоения знаний.

3. Возможности образовательного портала ФГБОУ ВО «МГТУ» для предоставления студентам графика самостоятельной работы, расписания консультаций, заданий для самостоятельного выполнения и рекомендуемых тем для самостоятельного изучения.

Используемые образовательные технологии позволяют активно применять в учебном процессе интерактивные формы проведения занятий (компьютерная симуляция, разбор конкретных ситуаций), что способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся. Применяемые в процессе изучения дисциплины поисковый и исследовательский методы в полной мере соответствуют

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Сандаков, Е. Б. Методы решения задач по теме "Интегральные уравнения, краевые и спектральные задачи : учебно-методическое пособие / Е. Б. Сандаков, Ю. Н. Гордеев, В. М. Простокишин. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2012. — 64 с. — ISBN 978-5-7262-1734-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75851> (дата обращения: 02.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Марданов, А. А. Вычисление интегралов с особенностями и решение сингулярных интегральных уравнений : учебное пособие / А. А. Марданов. — Санкт-Петербург : СПбГУ, 2017. — 106 с. — ISBN 978-5-288-05734-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105326> (дата обращения: 02.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Баженов, В. Г. Методы граничных интегральных уравнений и граничных элементов в решении задач трехмерной динамической теории упругости с сопряженными полями : монография / В. Г. Баженов, Л. А. Игумнов. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 352 с. — ISBN 978-5-9221-0953-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/48194> (дата обращения: 02.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Maple 14 Classroom License	К-113-11 от 11.04.2011	бессрочно
МАХИМА	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru

Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	http://scopus.com
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH	http://zbmath.org/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория. Оснащение аудитории: доска, мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: компьютерный класс. Оснащение аудитории: персональные компьютеры с пакетом MS Office, Maple 14 Classroom License 10-29 Users (per User) Academic, MathLab, Mathcad Education - University Edition (200 pack) и выходом в Интернет.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оснащение аудитории: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение аудитории: стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа аспирантов связана с написанием программ, в среде пакета Maple, позволяющие находить численные решения интегральных уравнений:

1. Решение уравнения Вольтера второго рода. Метод квадратур.
2. Решение уравнения Вольтера второго рода. Итерационные методы.
3. Решение уравнения Вольтера первого рода. Методы регуляризации.
4. Решение интегрального уравнения Фредгольма первого рода.

Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Понятие интегральных уравнений. Классификация интегральных уравнений.
2. Физические примеры.
3. Вполне непрерывные операторы в бесконечном евклидовом пространстве.
4. Существование собственных функций и собственных значений вполне непрерывных симметричных операторов.
5. Собственные функции и собственные значения однородного интегрального уравнения Фредгольма второго рода.
6. Определение собственных значений и собственных функций по методу Келлога.
7. Исследование задачи Штурма -Лиувилля при сведении к интегральному уравнению второго рода.
8. Теоремы Фредгольма.
9. Существование и единственность решения.
10. Резольвента для уравнения Вольтерра.
11. Численные методы решения уравнения Вольтера второго рода. Метод квадратур.
12. Численные методы решения уравнения Вольтера второго рода. Итерационные методы.
13. Численные методы решения уравнения Вольтера первого рода. Методы регуляризации.
14. Интегральное уравнение Фредгольма первого рода.

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине. Проводиться за 4 семестр в форме зачета с оценкой.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-1: Умение разрабатывать алгоритмы численного решения задач алгебры, анализа, дифференциальных и интегральных уравнений, математической физики, теории вероятностей и статистики, типичных для приложений математики к различным областям науки и техники		
Знать	Знать особенности разработки алгоритмов численного решения задач алгебры, анализа, дифференциальных и интегральных уравнений, математической физики, теории вероятностей и статистики, типичных для приложений математики к различным областям науки и техники	<p>Ответы на вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие интегральных уравнений. Классификация интегральных уравнений. 2. Физические примеры. 3. Вполне непрерывные операторы в бесконечном евклидовом пространстве. 4. Существование собственных функций и собственных значений вполне непрерывных симметричных операторов. 5. Собственные функции и собственные значения однородного интегрального уравнения Фредгольма второго рода. 6. Определение собственных значений и собственных функций по методу Келлога.
Уметь	Обладать способностью разрабатывать алгоритмы численного решения задач алгебры, анализа, дифференциальных и интегральных уравнений, математической физики, теории вероятностей и статистики, типичных для приложений математики к различным областям науки и техники	<p>Решать следующие интегральные уравнения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Уравнения Вольтера второго рода. Метод квадратур. 2. Решение уравнения Вольтера второго рода. Итерационные методы.
Владеть	Владеть умением разрабатывать алгоритмы	<p>Ответы на вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие интегральных

	численного решения задач алгебры, анализа, дифференциальных и интегральных уравнений, математической физики, теории вероятностей и статистики, типичных для приложений математики к различным областям науки и техники	<p>уравнений. Классификация интегральных уравнений.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Физические примеры. 3. Вполне непрерывные операторы в бесконечном евклидовом пространстве. 4. Существование собственных функций и собственных значений вполне непрерывных симметричных операторов. 5. Собственные функции и собственные значения однородного интегрального уравнения Фредгольма второго рода. 6. Определение собственных значений и собственных функций по методу Келлога.
ПК-3: Иметь способность к преподаванию дисциплин и учебно-методической работе в области профессиональной деятельности, в том числе на основе результатов проведенных теоретических и экспериментальных исследований		
Знать	Знать приемы преподавания дисциплин и учебно-методической работе в области профессиональной деятельности, в том числе на основе результатов проведенных теоретических и экспериментальных исследований	<p>Ответы на вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Исследование задачи Штурма-Лиувилля при сведении к интегральному уравнению второго рода. 2. Теоремы Фредгольма. 3. Существование и единственность решения. 4. Резольвента для уравнения Вольтерра. 5. Численные методы решения уравнения Вольтера второго рода. Метод квадратур. 6. Численные методы решения уравнения Вольтера второго рода. Итерационные методы. 7. Численные методы решения уравнения Вольтера первого рода. Методы регуляризации.
Уметь	Обладать способностью к преподаванию дисциплин и учебно-методической работе в области профессиональной деятельности, в том числе на основе результатов проведенных теоретических и экспериментальных исследований	<p>Решать следующие интегральные уравнения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Решение уравнения Вольтера первого рода. Методы регуляризации. 2. Решение интегрального уравнения Фредгольма первого рода.
Владеть	Владеть способностью к	Ответы на вопросы:

	<p>преподаванию дисциплин и учебно-методической работе в области профессиональной деятельности, в том числе на основе результатов проведенных теоретических и экспериментальных исследований</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Исследование задачи Штурма-Лиувилля при сведении к интегральному уравнению второго рода. 2. Теоремы Фредгольма. 3. Существование и единственность решения. 4. Резольвента для уравнения Вольтерра. 5. Численные методы решения уравнения Вольтера второго рода. Метод квадратур. 6. Численные методы решения уравнения Вольтера второго рода. Итерационные методы. 7. Численные методы решения уравнения Вольтера первого рода. Методы регуляризации.
--	--	--

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета с оценкой (4 семестр).

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– оценка «зачтено» ставится при наборе учащимся от 3 до 5 баллов;

– на оценку «не зачтено» (1-2 балла) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.