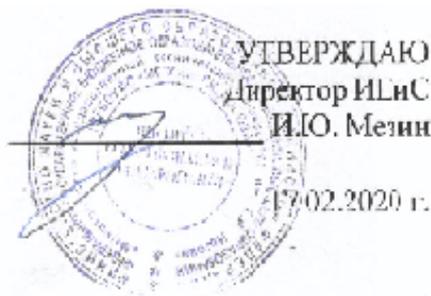




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

СПЕКТРАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ОПЕРАТОРОВ

Направление подготовки (специальность)

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль/специализация) программы

Математическое моделирование

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения

очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Прикладной математики и информатики
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО магистратура по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 13)

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

Зав. кафедрой  С.И. Кадченко

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

Председатель  И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры ПМИИ, канд. физ.-мат. наук  Л.В. Смирнова

Рецензент: доцент кафедры Уравнений математической физики ЮУрГУ, канд. физ.-мат. наук, доцент



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 _____ С.И. Кадченко

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 _____ С.И. Кадченко

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

формирование у выпускника комплекса компетенций, направленных на развитие способностей совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач, способностей к абстрактному мышлению, анализу, синтезу, способности использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики, а также способностей разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Спектральная теория дифференциальных операторов входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

Дискретные и математические модели

Современные численные методы математической физики

Численные методы решения интегральных уравнений Фредгольма первого рода

Вычислительные методы линейной алгебры

Численные методы решения начально-краевых задач

Дополнительные главы функционального анализа

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

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Производственная - научно-исследовательская работа

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Спектральная теория дифференциальных операторов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-2	Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач
ОПК-2.1	Производит научные исследования для совершенствования и реализации новых математических методов решения прикладных задач
ОПК-2.2	Оценивает результаты новых научных разработок по совокупности методологических признаков для выбора оптимальных решений прикладных задач
ОПК-2.3	Систематизирует и обобщает опыт для обоснования выбора оптимального решения прикладных задач

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 74,3 академических часов;
- аудиторная – 72 академических часов;
- внеаудиторная – 2,3 академических часов
- самостоятельная работа – 106 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Спектр самоспряженного оператора								
1.1 Положительно определенные операторы.	3		8/2И		16	1. Поиск дополнительной информации по заданной теме. 2. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. 3. Сравнение точек зрения к определению понятия «нау- ка». Выполнение сравнительного анализа определения. 4. Работа с электронными библиотеками.	Беседа - обсуждение	ОПК-2.2, ОПК-2.3
1.2 Неограниченные операторы. Симметричность и самоспряженность. Расширение положительно определенного оператора.			8/2И		16	1. Работа с электронными библиотеками. 2. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Беседа - обсуждение	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

1.3	Спектр самосопряженного оператора. Вполне непрерывные возмущения.		8/2И		12	1. Работа над индивидуальным заданием 2. Работа с электронными библиотеками. 3. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы.	Отчет по лабораторной работе 1 Алгоритм нахождения собственного вектора. Матричное представление линейного ограниченного оператора.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
Итого по разделу			24/6И		44			
2. Методы вычисления спектра								
2.1	Процесс Ритца. Метод Бубнова-Галеркина.	3	8/4И		12	1. Работа над индивидуальным заданием. 2. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Беседа – обсуждение Доклад с презентацией	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
2.2	Метод Леверрье. Спектральный след.		8/6И		12	1. Работа над индивидуальным заданием. 2. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	1. Проверка индивидуальных заданий 2. Доклад с презентацией	ОПК-2.1, ОПК-2.3
2.3	Методы А.Н. Крылова и А.М. Данилевского.		10/6И		12	1. Работа над индивидуальным заданием. 2. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы.	Отчет по лабораторной работе 2, 3. Процесс ортогонализации Грамма-Шмидта. Программная реализация	ОПК-2.2, ОПК-2.1, ОПК-2.3
Итого по разделу			26/16И		36			
3. Оператор Штурма-Лиувилля								
3.1	Оператор Штурма-Лиувилля: основные свойства оператора.	3	12/8И		10	1. Работа над индивидуальным заданием. 2. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы.	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-2.3, ОПК-2.2
3.2	Признаки ограниченности и дискретности спектра.		10/6И		16	1. Работа над индивидуальным заданием. 2. Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. 3. Подготовка к экзамену.	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
Итого по разделу			22/14И		26			
Итого за семестр			72/36И		106		экзамен	

Итого по дисциплине		72/36И		106		экзамен	
---------------------	--	--------	--	-----	--	---------	--

5 Образовательные технологии

1. Традиционные образовательные технологии, ориентированные на организацию образовательного процесса и предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к магистру.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная беседа – последовательное обсуждение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами.

Лабораторное занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности магистрантов.

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Лабораторное занятие – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

3. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата.

Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Беседа-дискуссия – коллективное обсуждение вопросов, проблемы, выявление мнений в группе по теме научного исследования магистрантов.

4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении программных сред и технических средств работы с информацией по теме научно-исследовательской работы магистрантов.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лабораторная работа, доклад с презентацией, беседа – изложение содержания сопровождается презентацией.

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. Спектральные методы анализа: Учебное пособие / Пашкова Е.В., Волосова Е.В., Шипуля А.Н. - Москва :СтГАУ - "Агрис", 2017. - 56 с.: ISBN. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/976630>

2. Седов А. И. Обратные задачи спектрального анализа. Метод следов : монография / Магнитогорск : [Изд-во МаГУ], 2012. - 113 с.

3. Численные методы : учебник / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. — 9-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 636 с. - (Классический университетский учебник). - ISBN 978-5-00101-836-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1087429>

б) Дополнительная литература:

1. Бахвалов, Н. С. Численные методы: Учебник / Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Ко-бельков Г.М., - 8-е изд., 90ЭЛ. - Москва :БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. - 639 с.: ISBN 978-5-9963-2616-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/539069>
2. Пименов, В. Г. Численные методы: разностные схемы решения уравнений : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 134 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10892-7. — Текст : электрон-ный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453444> (дата обращения: 06.04.2020).
3. Уравнения математической физики. Нелинейные интегрируемые уравнения : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / А. В. Жибер, Р. Д. Муртазина, И. Т. Хабибуллин, А. Б. Шабат. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 375 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-03041-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/437563>.
4. Полянин, А. Д. Уравнения и задачи математической физики в 2 ч часть 1 : справочник для академического бакалавриата / А. Д. Полянин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 261 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01644-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/437082>.
5. Полянин, А. Д. Нелинейные уравнения математической физики и механики. Методы решения: учебник и практикум для академического бакалавриата / А. Д. Полянин, В. Ф. Зайцев, А. И. Журов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 256 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02317-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/437088>

в) Методические указания:

1. Калиткин, Н. Н. Численные методы: Учебное пособие / Калиткин Н.Н., - 2-е изд., исправленное. - СПб:БХВ-Петербург, 2015. - 587 с.ISBN 978-5-9775-2575-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/944508>
2. Пантелеев, А. В. Численные методы. Практикум : учебное пособие / А.В. Пантелеев, И.А. Кудрявцева. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 512 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-105242-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1028969>
3. Магомедов, К.М. Сеточные характеристические численные методы: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / К.М. Магомедов, А.С. Холодов. - 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 313с.- (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04220-7.
4. Практикум по курсу "Уравнения математической физики" [Электронный ресурс] : методические указания / [сост.: О. А. Торшина]; МГТУ. - [2-е изд., подгот. попеч. изд. 2012 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2668.pdf&show=dcatalogues/1/1131371/2668.pdf&view=true>. - Макрообъект.
5. Давыдов А.П., Злыднева Т.П. Методы математической физики. Классификация уравнений и постановка задач. Метод Даламбера. Курс лекций [Текст] : учебное пособие / А.П. Давыдов, Т.П. Злыднева. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. – 103 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	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/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточного и рубежного контролей.

Помещения для самостоятельной работы учащихся Персональные компьютеры с пакетом Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебных наглядных пособий.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Раздел/ тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Ко л-в о час ов	Формы контроля
Раздел 1. Спектр самоспряженного оператора			

Раздел/ тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Ко л-в о час ов	Формы контроля
1.1. Положительно определенные операторы.	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). ОЛ 1.	16	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение
1.2. Неограниченные операторы. Симметричность и самосопряженность. Расширение положительно определенного оператора.	Конспектирование монографий, статей, первоисточников. ОЛ1, ДЛ 1-2	16	Опрос, обсуждение. Проверка конспектов.
1.3. Спектр самосопряженного оператора. Вполне непрерывные возмущения.	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). ОЛ 2, ДЛ 1	12	
Итого по разделу		44	
Раздел 2. Методы вычисления спектра			
2.1. Процесс Ритца. Метод Бубнова-Галеркина.	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). ОЛ 2, ДЛ 3	12	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение
2.2. Метод Леверрье. Спектральный след.	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). ОЛ 2	12	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение
2.3. Методы А.Н. Крылова и А.М. Данилевского.	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением	12	Опрос, обсуждение. Проверка конспектов.

Раздел/ тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Ко л-в о часов	Формы контроля
	конспекта). ОЛ 3, ДЛ 2		
Итого по разделу		36	
Раздел 3. Оператор Штурма-Лиувилля			
3.1. Оператор Штурма-Лиувилля: основные свойства оператора.	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). ОЛ 3, ДЛ 3	10	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение
3.2. Признаки ограниченности и дискретности спектра.	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к экзамену ОЛ 1-3, ДЛ 1-3	16	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение
Итого по разделу		26	

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-2 Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач		
ОПК-2.1	Производит научные исследования для совершенствования и реализации новых математических методов решения прикладных задач	<i>Перечень теоретических вопросов</i> 1. Понятие спектра линейного оператора. 2. Нахождение собственных чисел. Вековое уравнение. 3. Алгоритм нахождения собственного вектора. 4. Метод А.Н. Крылова. Нахождение собственных чисел. 5. Метод А.Н. Крылова. Нахождение собственных функций. 6. Метод А.М. Данилевского. Нахождение

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>собственных чисел.</p> <p>7. Метод А.М. Данилевского. Нахождение собственных функций.</p> <p>8. Метод простой итерации.</p> <p>9. Процесс ортогонализации Грамма-Шмидта.</p> <p>10. Неограниченные операторы. Симметричность и самосопряженность.</p> <p>11. Расширение положительно определенного оператора.</p> <p>12. Классификация точек спектра.</p> <p>13. Спектры расширений и расщеплений.</p> <p>14. Спектр самосопряженного оператора.</p> <p>15. Вполне непрерывные операторы.</p>
ОПК-2.2	<p>Оценивает результаты новых научных разработок по совокупности методологических признаков для выбора оптимальных решений прикладных задач</p>	<p><i>Практические задания</i></p> <p>3.54. Выяснить, является ли оператор $\tilde{A}(x) = (2x_1 - x_3; x_3; x_1 - x_2)$ линейным, если вектор $x = (x_1, x_2, x_3)$.</p> <p>3.55. Найти матрицу линейного оператора $y = A(x) = (x_1 + x_2 - x_3; 2x_3; 2x_2 + 5x_3)$, где $x = (x_1, x_2, x_3)$ в том базисе, в котором даны координаты векторов x, y.</p> <p>3.57. Матрица линейного оператора в базисе (e_1, e_2, e_3) имеет вид:</p> $A = \begin{pmatrix} 0 & -2 & 1 \\ 3 & 1 & 0 \\ 2 & -1 & 1 \end{pmatrix}.$ <p>Найти матрицу A^* этого оператора в базисе (e_1^*, e_2^*, e_3^*), если $e_1^* = 3e_1 + e_2 + 2e_3$, $e_2^* = 2e_1 + e_2 + 2e_3$, $e_3^* = -e_1 + 2e_2 + 5e_3$.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методом Крылова найти характеристический полином матрицы 2. Методом Крылова найти собственные векторы оператора, заданного в матричной форме. 3. Методом Крылова найти характеристический полином матрицы 4. Методом Крылова найти собственные векторы оператора, заданного в матричной форме. 5. Ортогонализировать заданную систему векторов. 6. Построить ортонормированный базис линейной оболочки заданной системы векторов.
ОПК-2.3	<p>Систематизирует и обобщает опыт для обоснования выбора оптимального решения прикладных задач</p>	<p><i>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания</i></p> <p>Матричное представление линейного ограниченного оператора.</p> <p>Однозначное определение линейного ограниченного оператора матрицей. Программная реализация.</p> <p>Метод Лаврерье.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Лабораторная работа №2</p> <p>Методы Крылого, Данилевского и простой итерации для нахождения собственных чисел и собственных функций оператора, заданного в матричной форме</p> <p>Лабораторная работа №3</p> <p>Процесс ортогонализации Грамма-Шмидта. Программная реализация</p>

Перечень примерных вопросов к экзамену по курсу

1. Понятие спектра линейного оператора.
2. Нахождение собственных чисел. Вековое уравнение.
3. Алгоритм нахождения собственного вектора.
4. Матричное представление линейного ограниченного оператора.
5. Однозначное определение линейного ограниченного оператора матрицей.
Программная реализация.
6. Метод Леверрье.
7. Метод А.Н. Крылова. Нахождение собственных чисел.
8. Метод А.Н. Крылова. Нахождение собственных функций.
9. Метод А.М. Данилевского. Нахождение собственных чисел.
10. Метод А.М. Данилевского. Нахождение собственных функций.
11. Метод простой итерации.
12. Процесс ортогонализации Грамма-Шмидта.
13. Процесс ортогонализации Грамма-Шмидта. Программная реализация
14. Неограниченные операторы. Симметричность и самосопряженность.
15. Расширение положительно определенного оператора.
16. Классификация точек спектра.
17. Спектры расширений и расщеплений.
18. Спектр самосопряженного оператора.
19. Вполне непрерывные операторы.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «**Спектральная теория дифференциальных операторов**» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по дисциплине проводится по результатам отчетности на лабораторных работах с опросом в устной форме по билетам экзамена.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

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