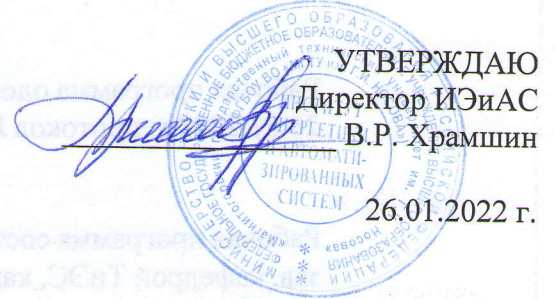




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
В.Р. Храмшин

26.01.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ  
ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ**

Направление подготовки (специальность)  
13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Цифровой инжиниринг объектов промышленной теплоэнергетики и энергетики  
теплотехнологий

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Теплотехнических и энергетических систем
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск  
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 146)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Теплотехнических и энергетических систем  
18.01.2022, протокол № 4

Зав. кафедрой  Е.Г. Нешпоренко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС  
26.01.2022 г. протокол № 5

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:  
зав. кафедрой ТиЭС, канд. техн. наук

 Е.Г. Нешпоренко

Рецензент:  
зам. начальника ЦЭСТ ПАО "ММК",  
канд. техн. наук

 В.Н. Михайловский

## Лист актуализации рабочей программы

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.Г. Нешпоренко

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Е.Г. Нешпоренко

## **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины (модуля) «Математическое моделирование объектов и систем теплоэнергетики» являются формирование у студентов знаний и умений в определении потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, подготовке обоснований технического перевооружения, развития энергохозяйства, реконструкции и модернизации предприятий для теории и практики научного и инновационного творчества, применяемых в теплоэнергетике, а так же для научно-исследовательской и педагогической деятельности; основ безотходных и энергосберегающих технологий; путей повышения безотходности производства; государственной энергосберегающей политики, масштабов возможной экономии топлива в теплотехнологических установках на базе энергосберегающих тепловых схем; показателей безотходности и использования отходов технологических процессов и комбинированных установок, материального показателя безотходности, топливно-энергетические показатели безотходности; методов разработки норм расхода энергии на производство технологической продукции, системного подхода к улучшению энергоиспользования, сквозного расчет затрат энергии по всей технологической цепи вплоть до готовой продукции; основных направлений совершенствования действующих и создания новых технологических процессов в металлургии на основе энергосберегающих технологий, энергосберегающих тепловых схем, энергосберегающего оборудования, метода предельного энергосбережения.

## **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Математическое моделирование объектов и систем теплоэнергетики входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Физические основы генерации электроэнергии и теплоты

Учебная - практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы

Методология интенсивного энергосбережения

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

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Производственная - научно-исследовательская работа

Методы экспериментальных исследований в теплоэнергетике

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Математическое моделирование объектов и систем теплоэнергетики» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-5	Способен к определению направлений реконструкции и технического перевооружения действующего термического производства, уровня специализации и диверсификации производства на перспективу
ПК-5.1	Определяет направление реконструкции и технического перевооружения действующего термического производства, уровня специализации и диверсификации производства на перспективу, эффективность действующего термического производства и путей повышения производительности труда

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 24,85 академических часов;
- аудиторная – 22 академических часов;
- внеаудиторная – 2,85 академических часов;
- самостоятельная работа – 83,45 академических часов;
- в форме практической подготовки – 2 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. Раздел 1.								
1.1 Понятие математической модели и общие принципы и этапы ее построения.	3	2		2/ИИ	20	Самостоятельное изучение учебной литературы; проработка вопроса 1, прил. 1.	Конспект лекций.	ПК-5.1
1.2 Вычислительный эксперимент и адекватность моделей.		2		2/ИИ	20	Самостоятельное изучение учебной литературы; проработка вопроса 2-3, прил. 1.	Конспект лекций.	ПК-5.1
1.3 Применение численных методов для анализа и расчета теплообменных и гидродинамических процессов.		2		2/ИИ	16	Самостоятельное изучение учебной литературы; проработка вопроса 4-5, прил. 1.	Конспект лекций.	ПК-5.1
1.4 Основы теории моделирования физических процессов.		2		2/ИИ	16	Самостоятельное изучение учебной литературы; проработка вопроса 6, прил. 1.	Конспект лекций.	ПК-5.1
1.5 Прикладные пакеты моделирования технических систем, объектов и процессов. MathCAD, Water SteamPro, Flow Vision, Comsol Multiphysics. Применение результатов на практике.		3		3/ИИ	11,45	Самостоятельное изучение учебной литературы; проработка вопроса 7-10, прил. 1.	Конспект лекций.	ПК-5.1

Итого по разделу	11		11/10И	83,45			
Итого за семестр	11		11/10И	83,45		экзамен	
Итого по дисциплине	11		11/10И	83,45		экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

Для решения предусмотренных видов учебной работы при изучении дисциплины «Математическое моделирование объектов и систем теплоэнергетики» в качестве образовательных технологий используются как традиционные, так и модульно-компетентностные технологии. Передача необходимых теоретических знаний и формирование представлений по курсу происходит с применением мультимедийного оборудования. Лекционный материал закрепляется на лабораторных работах, где применяется совместная деятельность студентов в группе, направленная на решение общей задачи путем сложения результатов индивидуальной работы членов группы. Для развития и совершенствования коммуникативных способностей студентов организуются практические занятия в виде дискуссий, анализа реальных проблемных ситуаций и междисциплинарных связей из различных областей в контексте решаемой задачи. Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе написания рефератов, подготовки к дискуссиям, и тестированию.

### **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. Чикуров, Н. Г. Моделирование систем и процессов: Учебное пособие / Н.Г. Чикуров. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2019. - 398 с.:-(Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-01167-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010810> (дата обращения: 01.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Лялюк, В. П. Моделирование процессов доменной плавки : монография / В. П. Лялюк. - Москва : Вологда : «Инфра-Инженерия», 2020. - 160 с. - ISBN 978-5-9729-0400-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167767> (дата обращения: 02.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Леушин, И. О. Моделирование процессов и объектов в металлургии : учебник / И.О. Леушин. - М. : Форум : НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 208 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-91134-732-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1012428> (дата обращения: 02.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Галустов, Г. Г. Математическое моделирование и прогнозирование в технических системах: Учебное пособие / Галустов Г.Г., Седов А.В. - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2016. - 107 с.: ISBN 978-5-9275-1902-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/989948> (дата обращения: 02.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

3. Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем : учебник / В.П. Тарасик. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2020. — 592 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011996-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1042658> (дата обращения: 02.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

4. Высоцкий, Л. И. Математическое и физическое моделирование

потенциальных течений жидкости : учебное пособие / Л. И. Высоцкий, Г. Р. Коперник, И. С. Высоцкий. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 64 с. — ISBN 978-5-8114-1554-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/44842> (дата обращения: 02.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Математическое моделирование гидродинамики и теплообмена в движущихся жидкостях : учебное пособие / И. В. Кудинов, В. А. Кудинов, А. В. Еремин, С. В. Колесников ; под редакцией Э. М. Карташова. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1837-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/56168> (дата обращения: 02.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **в) Методические указания:**

1. Копцев, В.В. Статистическая обработка результатов теплофизического эксперимента: Метод. указания. / В.В. Копцев, В.Ф. Толмачева, А.П. Морозов - Магнитогорск, ГОУ ВПО «МГТУ», 2011. - 22 с.

2. Матвеева, Г.Н. Экспериментальное исследование процессов теплообмена: учебное пособие / Г.Н. Матвеева, Ю.И. Тартаковский, Б.К. Сеничкин - Магнитогорск : ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2011. - 57 с.

3. Андреев, С. М. Моделирование объектов и систем управления : учебное пособие / С. М. Андреев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3337.pdf&show=dcatalogues/1/1138496/3337.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-1028-7. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. Гаврилова, И. В. Имитационное моделирование : учебное пособие / И. В. Гаврилова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2836.pdf&show=dcatalogues/1/1133202/2836.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

5. Гусева, Е. Н. Математическое и имитационное моделирование : учебное пособие / Е. Н. Гусева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3154.pdf&show=dcatalogues/1/1136482/3154.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

6. Кухта, Ю. Б. Компьютерное моделирование технологических процессов : учебное пособие / Ю. Б. Кухта. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=928.pdf&show=dcatalogues/1/1118939/928.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

7. Кухта, Ю. Б. Лабораторный практикум по дисциплине "Компьютерное моделирование технологических процессов" : лабораторный практикум / Ю. Б. Кухта ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2850.pdf&show=dcatalogues/1/1133282/2850.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

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



### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
FlowVision	К-93-09 от 19.06.2009	бессрочно
Comsol Multiphysics Academic Class	К-69-14 от 18.09.2014	бессрочно
Calculate Linux Desktop Xfce	свободно распространяемое ПО	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH	<a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Учебные аудитории для проведения практических, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Доска, мультимедийный проектор, экран. Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы обучающихся. Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступов в электронную информационно-образовательную среду университета.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

1. Понятие математической модели и общие принципы, этапы ее построения.
2. Структура погрешности. Корректность
3. Вычислительный эксперимент и адекватность моделей. Интерполирование.
4. Линейная интерполяция. Интерполяционный многочлен Ньютона. Погрешность многочлена Ньютона. Применения интерполяции.
5. Интерполяция сплайнами. Монотонная интерполяция.
6. Применение численных методов для анализа и расчета тепломассообменных и процессов
7. Численное решение алгебраических, трансцендентных и дифференциальных уравнений.
8. Сходимость интерполяции.
9. Численное дифференцирование. Полиномиальные формулы.
10. Квазиравномерные сетки. Быстропеременные функции. Регуляризация дифференцирования
11. Численное интегрирование. Полиномиальная аппроксимация.
12. Формулы Гаусса-Кристоффеля. Формулы Маркова
13. Последовательное интегрирование. Метод статистических испытаний
14. Случайные величины. Разыгрывание случайной величины. Вычисление интеграла.
15. Применение электронных таблиц для решения инженерных задач численными методами

Тест 1:

Какие матрицы можно перемножить?

Варианты ответов:

1. Матрицы с равным числом строк.
2. Матрицы с равным числом столбцов.
3. Сцепленные матрицы, у которых число столбцов первой матрицы равно числу строк второй матрицы.

Тест 2:

Что такое ранг матрицы  $r(A)$ ?

Варианты ответов:

1. Число строк матрицы.
2. Число столбцов матрицы.
3. Максимальное число линейно-независимых столбцов (или строк) матрицы.

Тест 3:

Для каких матриц можно вычислить обратную матрицу?

Варианты ответов:

1. Для диагональных.
2. Для квадратных.
3. Для прямоугольных.
4. Для разреженных.

Тест 4:

Какие задачи называются обратными?

Варианты ответов:

1. Определение причины по следствию.
2. Определение следствия по причине.

Тест 5:

Условия корректно поставленной вычислительной задачи?

Варианты ответов:

1. Решение существует + решение единственное (однозначное)+решение устойчивое.
2. Решение существует + решение единственное (однозначное)+решение состоятельное.
3. Решение существует + решение множественное + решение состоятельное.

Тест 6:

Условие существования и единственности решения СЛАУ?

Варианты ответов:

1. Свободные члены уравнений равны нулю.
2. Ранг матрицы коэффициентов равен рангу расширенной матрицы системы.
3. Число уравнений равно числу неизвестных.

Тест 7:

Какой метод решения СЛАУ позволяет найти решение СЛАУ даже в случае неполного ранга системы?

Варианты ответов:

1. Метод Гаусса (треугольное разложение).
2. Метод ортогонального разложения.
3. Метод сингулярного разложения.

Тест 8:

1. Подмена одной функции другой называется:

- 1) Интерполяция
- 2) Экстраполяция
- 3) Аппроксимация
- 4) Сплайн.

Тест 9:

Многочлен называется:

1. Интерполяционный многочлен Лагранжа
2. Интерполяционный многочлен Ньютона
3. Интерполяционный многочлен Чебышева
4. Интерполяционный многочлен Лежандра

Тест 10:

Функция, дифференцируемая  $k$  раз, и на каждом из заданных отрезков являющаяся многочленом степени  $m$ , называется:

Варианты ответов:

1. Интерполяция
2. Экстраполяция
3. Аппроксимация
4. Сплайн.

Тест 11:

Явно- неявный метод Эйлера решения задачи Коши эквивалентен методу

Варианты ответов:

1. Трапеций
2. Предиктор-корректорному методу Адамса первого порядка
3. Предиктор-корректорному методу Адамса второго порядка
4. Милна

Тест 12:

Основной метод для решения начально-граничных задач для уравнений в частных производных называется:

Варианты ответов:

1. Сеточный метод
2. Метод касательных
3. Метод секущих
4. Метод средней точки

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<b>ПК-5 Способен к определению направлений реконструкции и технического перевооружения действующего термического производства, уровня специализации и диверсификации производства на перспективу</b>		
ПК-5.1	Определяет направление реконструкции и технического перевооружения действующего термического производства, уровня специализации и диверсификации производства на перспективу, эффективность действующего термического производства и путей повышения производительности труда	<p><b>Примерные задания для аттестации:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие математической модели и общие принципы, этапы ее построения.</li> <li>2. Вычислительный эксперимент и адекватность моделей.</li> <li>3. Численное интегрирование. Полиномиальная аппроксимация.</li> <li>4. Применение электронных таблиц для решения инженерных задач численными методами.</li> <li>5. Численное решение дифференциальных уравнений теплообмена</li> <li>6. Численное интегрирование</li> <li>7. Применение электронных таблиц для решения инженерных задач численными методами</li> <li>8. Какие матрицы можно перемножить?</li> </ol> <p>Варианты ответов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>9. Матрицы с равным числом строк.</li> <li>10. Матрицы с равным числом столбцов.</li> <li>11. Сцепленные матрицы, у которых число столбцов первой матрицы равно числу строк второй матрицы.</li> </ol> <p><b>Пример задания на решение задач из профессиональной области:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Полый стальной шар радиусом 100 мм с внутренней полостью радиусом 20 мм имеет температуру внутренней поверхности 100 °С, внешней поверхности 20 °С. Определить одномерное температурное поле для стального полого шара при граничных условиях первого рода (ГУ 1). Дано: 1. Геометрические размеры (рис. 1) – радиус внутренней поверхности <math>R_1 = 20</math> мм; – радиус внешней поверхности <math>R_2 = 100</math> мм. 2. Свойства материала: – материал шара сталь; – теплопроводность <math>\lambda = 45</math> Вт/(м·К). 3. Граничные условия: – температура внутренней поверхности <math>T_1 = 100</math> °С; – температура внешней поверхности <math>T_2 = 20</math> °С. Найти картину одномерного температурного поля</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>сферической стенки для случая, когда температура зависит только от одной координаты. Теплопроводность <math>\lambda</math> – постоянная величина. Граничные условия соответствуют ГУ 1 рода.</p> <p>2. Жидкость движется по трубопроводу, состоящему из двух участков труб разного диаметра. На первом участке трубы диаметром 100 мм, скорость течения 50 см/с, на втором участке скорость течения 20 см/с. Каков диаметр трубы на втором участке?</p> <p>3. Из открытого резервуара через круглое отверстие диаметром <math>d = 4,5</math> см в его стенке требуется пропустить расход воды <math>V = 6</math> л/с. Определить: а) какой напор <math>H</math> обеспечит заданный расход; б) как изменится расход, если к отверстию присоединить внешний цилиндрический насадок диаметром <math>d = 4,5</math> см при вычисленном напоре <math>H</math>.</p> <p>4. Как изменится расход, если к отверстию диаметром 5 см присоединить внешний цилиндрический насадок того же диаметра? Напор над центром отверстия 1,2 м. Каким должен быть напор, чтобы расход, проходящий через насадок остался таким же, что и через отверстие?</p>

#### 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.