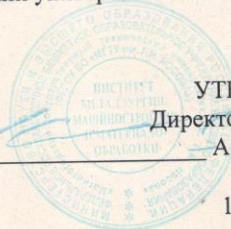




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
А.С. Савинов

15.02.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

Направление подготовки (специальность)  
18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль/специализация) программы  
Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
заочная

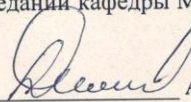
Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	2

Магнитогорск  
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и химических технологий

17.01.2022, протокол № 4


Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

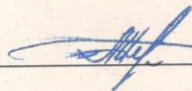
15.02.2022 г. протокол № 6

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры МиХТ, канд. техн. наук  Н.Ю.Свечникова

Рецензент:

зав. кафедрой ПЭиБЖД, канд. техн. наук  А.Ю.Перятинский

---

### Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Metallургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко



### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника» являются:

подготовка бакалавров, способных разрабатывать технологии, основанные на экономии топливно-энергетических ресурсов, с максимальной возможностью использования внутренних источников энергии на химических предприятиях.

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

Дисциплина Техническая термодинамика и теплотехника входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

Физика

Общая и неорганическая химия

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

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Химические реакторы

Проектная деятельность

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Техническая термодинамика и теплотехника» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-2	Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-2.1	Использует математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-2.2	Выбирает математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

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

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

- контактная работа – 15 академических часов;
- аудиторная – 12 академических часов;
- внеаудиторная – 3 академических часов;
- самостоятельная работа – 188,4 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;
- подготовка к экзамену – 12,6 академических часов;
- подготовка к зачёту – 12,6 академических часов

Форма аттестации - зачет, экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Курс	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. Техническая термодинамика								
1.1 Законы термодинамики для открытых систем; анализ основных процессов в открытых системах	2	0,5	2/0,8И		20	Подготовка к лабораторно-практическому занятию №1, работа с библиографическим материалами	Лабораторная работа №1, устный опрос	ОПК-2.1, ОПК-2.2
1.2 Турбины и компрессора, эжекторы, сопла.		0,5	1/0,8И		20	Подготовка к лабораторно-практическому занятию №2, работа с библиографическим материалами	Лабораторная работа №2, устный опрос	ОПК-2.1, ОПК-2.2
1.3 Циклические процессы преобразования теплоты в работу; теплосиловые установки, холодильные машины, тепловые насосы		0,5	1/0,8И		27,7	Подготовка к лабораторно-практическому занятию №3, работа с библиографическим материалами	Лабораторная работа №3, устный опрос	ОПК-2.1, ОПК-2.2
Итого по разделу		1,5	4/2,4И		67,7			
2. Раздел 2. Теплотехника								
2.1 Топливо: его теплотехнические характеристики. Природное и искусственное топливо	2	0,5		1	10	Подготовка к практическому занятию, работа с библиографическим материалами	Лабораторная работа №1	ОПК-2.1, ОПК-2.2

2.2 2.2. Подготовка топлива к сжиганию	0,5		1	20	Выполнение практического задания №1, работа с библиографическим материалами	Практическое задание №1	ОПК-2.1, ОПК-2.2
2.3 2.3. Топливосжигающие устройства, классификация, типы.	1		1	10	Выполнение практического задания №2, работа с библиографическим материалами	Практическое задание №2	ОПК-2.1, ОПК-2.2
2.4 2.4. Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР). Классификация ВЭР. Агрегаты для использования ВЭР	0,5		1/0,8И	80,7	Выполнение практического задания №3, работа с библиографическим материалами	Практическое задание №3	ОПК-2.1, ОПК-2.2
Итого по разделу	2,5		4/0,8И	120,7			
Итого за семестр	4	4/2,4И	4/0,8И	188,4		зачёт, экзамен	
Итого по дисциплине	4	4/2,4И	4/0,8И	188,4		зачет, экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

Образовательные технологии – это целостная модель образовательного процесса, системно определяющая структуру и содержание деятельности обеих сторон этого процесса (преподавателя и студента), имеющая целью достижение планируемых результатов с поправкой на индивидуальные особенности его участников. Технологичность учебного процесса состоит в том, чтобы сделать учебный процесс полностью управляемым.

Основными признаками образовательной технологии в ее современном понимании являются:

- детальное описание образовательных целей;
- поэтапное описание (проектирование) способов достижения заданных результатов-целей;
- использование обратной связи с целью корректировки образовательного процесса;
- гарантированность достигаемых результатов;
- воспроизводимость образовательного процесса вне зависимости от мастерства преподавателя;
- оптимальность затрачиваемых ресурсов и усилий.

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков.

Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий.

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя). Семинар – беседа преподавателя и студентов, обсуждение заранее подготовленных сообщений по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы.

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

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

## **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. Круглов Г. А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. - 2-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - (Учебники для вузов: Специальная литература). - ЭБС Лань. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=503896>. – Заглавие с

экрана.

2. Свечникова, Н. Ю. Практикум по технической термодинамике и теплотехнике : практикум / Н. Ю. Свечникова, С. В. Юдина, А. В. Горохов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3545.pdf&show=dcatalogues/1/1515134/3545.pdf&view=true> . - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

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

1. Дзюзер В. Я. Теплотехника и тепловая работа печей [Эл.рес.]: Учебное пособие. — 2-е изд., испр. и доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2016. — 384 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).- Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=356818>. Заглавие с экрана ISBN 978-5-8114-1949-4.

2. Бажин Н. М. Термодинамика для химиков [Текст]: учебник / Н. М. Бажин, В. А. Иванченко, В. Н. Пармон. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Химия : КолосС, 2004. - 416 с. : ил., диагр., схемы, табл. - (Для высшей школы).

#### **в) Методические указания:**

1.Свечникова, Н. Ю. Практикум по технической термодинамике и теплотехнике : практикум / Н. Ю. Свечникова, С. В. Юдина, А. В. Горохов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3545.pdf&show=dcatalogues/1/1515134/3545.pdf&view=true> . - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

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

##### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно
Браузер Yandex	свободно	бессрочно

##### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru">https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru</a>

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:



Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:
  - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
  - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий «Название лаборатории» оснащена лабораторным оборудованием:
  - лабораторное оборудование для проведения лабораторных работ:
  - Определение холодильного коэффициента компрессионной холодильной установки;
  - Определение коэффициента политропы при сжатии газа в поршневом компрессоре;
  - Определение тепловых потоков.
3. Учебная аудитория для проведения практических занятий оснащена:
  - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
  - специализированной мебелью.
4. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
  - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
  - специализированной мебелью.
5. Помещение для самостоятельной работы оснащено:
  - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
  - специализированной мебелью.
6. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
  - специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
  - инструментами для ремонта учебного оборудования;
  - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

### *Перечень лабораторных работ*

1. Определение холодильного коэффициента компрессионной холодильной установки
2. Определение коэффициента политропы при сжатии газа в поршневом компрессоре
3. Определение тепловых потоков

### *Домашнее расчетное задание №1 «Расчет горения твердого топлива»*

Рассчитать горение каменного угля с заданным элементным анализом на сухую массу.

Рассчитать горение смеси доменного и коксового газа с заданной теплотой сгорания.

1. Рассчитать горение **твердого топлива** с элементным анализом на сухую массу:

- 1) Определить необходимый объем кислорода на горение твердого топлива;
- 2) Определить состав и объем продуктов горения твердого топлива;
- 3) Определить калориметрическую температуру горения твердого топлива.

Для расчета использовать следующие данные:

- коэффициент избытка воздуха;
- относительная влажность воздуха;
- атмосферное давление;
- парциальное давление водяного пара;
- температура поступающего из атмосферы воздуха;
- температура нагрева воздуха;
- пиротехнический коэффициент.

### **Список вопросов для проведения зачета по дисциплине «Техническая термодинамика и теплотехника»**

Основные термодинамические процессы в газах и парах. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Определение работы газа при его расширении.

Частные процессы изменения состояния газов.

Политропный процесс изменения состояния газов.

Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Цикл Карно.

Ступени турбины и компрессора, эжекторы, сопла.

Основные характеристики поршневых компрессоров. Теоретический цикл работы поршневого компрессора.

Водяной пар. Процесс парообразования в  $p-v$  -диаграмме. Определение параметров состояния водяного пара. Процессы изменения состояния водяного пара.

Процессы истечения и дросселирования паров и газов. Дросселирование паров и газов.

Термодинамические циклы теплосиловых установок. Теплосиловые установки, холодильные машины, тепловые насосы. Классификация холодильных установок. Теоретические основы процессов получения холода.

### **Список вопросов для проведения экзамена по дисциплине**

Основы теплопередачи. Способы переноса тепла.

Дифференциальное уравнение теплопроводности при стационарном тепловом режиме. Закон Фурье.

Определения теплового потока плоской стенки.

Свободная и вынужденная конвекция.

Закон Ньютона-Рихмана и плотность теплового потока

Закон Стефана-Больцмана и плотность теплового потока, переданного излучением.

Топливо, классификация, теплотехнические свойства топлив.

Подготовка топлив к сжиганию.

Топливо сжигающие установки (ТСУ).

Классификация ТСУ. ТСУ для сжигания твердого топлив.

Характеристика ТСУ для сжигания жидких топлив.

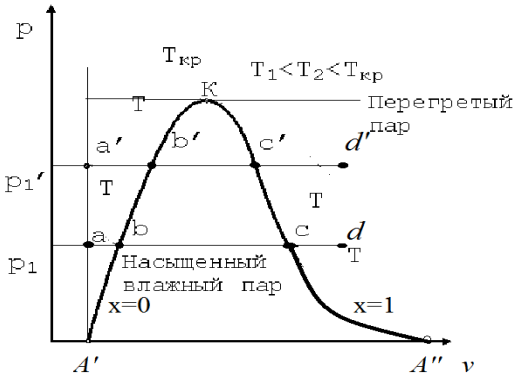
Характеристика ТСУ для сжигания газообразных топлив.

Энерготехнические агрегаты.

## 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 использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	
ОПК-2.1	Использует математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	<p><b>Список вопросов для проведения зачета по дисциплине</b></p> <p>Основные термодинамические процессы в газах и парах. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Определение работы газа при его расширении.</p> <p>Частные процессы изменения состояния газов.</p> <p>Политропный процесс изменения состояния газов.</p> <p>Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Цикл Карно.</p> <p>Ступени турбины и компрессора, эжекторы, сопла.</p> <p>Основные характеристики поршневых компрессоров. Теоретический цикл работы поршневого компрессора.</p> <p>Водяной пар. Процесс парообразования в p-v -диаграмме. Определение параметров состояния водяного пара. Процессы изменения состояния водяного пара.</p> <p>Процессы истечения и дросселирования паров и газов. Дросселирование паров и газов.</p> <p>Термодинамические циклы теплосиловых установок. Теплосиловые установки, холодильные машины, тепловые насосы. Классификация холодильных установок. Теоретические основы процессов получения холода.</p> <p><b>Список вопросов для проведения экзамена по дисциплине</b></p> <p>Основы теплопередачи. Способы переноса тепла. Дифференциальное уравнение теплопроводности при стационарном тепловом режиме. Закон Фурье. Определения теплового потока плоской стенки.</p> <p>Свободная и вынужденная конвекция.</p> <p>Закон Ньютона-Рихмана и плотность теплового потока</p> <p>Закон Стефана-Больцмана и плотность теплового потока, переданного излучением.</p> <p>Топливо, классификация, теплотехнические</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>свойства топлив.  Подготовка топлив к сжиганию.  Топливо сжигающие установки (ТСУ).  Классификация ТСУ. ТСУ для сжигания твердого топлив.  Характеристика ТСУ для сжигания жидких топлив.  Характеристика ТСУ для сжигания газообразных топлив.  Энерготехнические агрегаты.</p>
ОПК-2.2	<p>Выбирает математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Задачи для самостоятельного решения из профессиональной деятельности:  <b>Задача 1</b>  Температура нагревателя реальной тепловой машины 127°С, холодильника - +27°С. За один цикл газ получает от нагревателя 64 кДж теплоты, а отдаёт холодильнику 48 кДж. Определите КПД машины (%).  <b>Задача 2</b>  Описать диаграмму</p>  <p>1-верхняя пограничная;  2-нижняя пограничная;  3-нулевая линия.  Задание на решение задач из профессиональной области  Провести анализ протекания термодинамического процесса сжатия газа в поршневом компрессоре при определении коэффициента политропы (лабораторная работа №2):  1. Определить показатель политропы через удельный объем:  <math display="block">n = \frac{\log\left(\frac{p_2}{p_1}\right)}{\log\left(\frac{v_1}{v_2}\right)}</math>  2. Проверить правильность определения показателя политропы, для этого определить температуру на выходе из компрессора по найденному показателю политропы:</p>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		$T_2 = T_1 * \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{(n-1)}{n}}$ <p>3. Определить работу компрессора по формуле:</p> $L = \frac{n}{(n-1)} * P_1 v_1 \left( \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{(n-1)}{n}} - 1 \right)$ <p>4. Определить массу воздуха, сжатого в компрессоре:</p> $G = \frac{N}{\left( \frac{n}{(n-1)} * (P_2 v_2 - P_1 v_1) \right)}$ <p>5. Определить объем воздуха, сжатого в компрессоре: <math>V = \frac{G}{\rho_2}</math></p>

**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:

- выполнения и защиты лабораторных работ;
- выполнения и защиты домашней расчетной работы;
- **зачета;**
- **экзамена.**

Выполнение лабораторных работ проводится в учебных аудиториях для проведения лабораторных работ по дисциплине «Техническая термодинамика и теплотехника» под руководством преподавателя, расчет и подготовка к сдаче лабораторной работы осуществляется обучающимся самостоятельно.

Критерии оценивания лабораторных работ: **«зачтено», «не зачтено».**

Домашняя расчетная работа выполняется самостоятельно, в процессе ее написания обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении курса Техническая термодинамика и теплотехника». При выполнении работы обучающийся должен показать свое умение работать со справочной литературой и другими литературными источниками, а также возможность анализировать полученные результаты.

Критерии оценивания домашней работы: **«зачтено», «не зачтено».**

**Показатели и критерии оценивания зачета:**

- оценку **«зачтено»** студент получает, если может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач, может дать оценку предложенной ситуации.
- оценку **«незачтено»** студент получает, если не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, дать оценку предложенной ситуации.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, *каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.*

**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.