



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

09.02.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И СВОЙСТВ
МАТЕРИАЛОВ***

Направление подготовки (специальность)
28.03.03 Наноматериалы

Направленность (профиль/специализация) программы
Объемные наноматериалы, наноструктуры и изделия из них

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Технологий обработки материалов
Курс	4
Семестр	7

Магнитогорск
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 968)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологий обработки материалов
31.01.2023, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.Б. Моллер

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
09.02.2023 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры ТОМ, д-р техн. наук  К.Г. Пивоварова

Рецензент:
доцент кафедры ТСиСА, канд. техн. наук  Е.Г. Касаткина

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Б. Моллер

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Б. Моллер

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Б. Моллер

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Б. Моллер

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Оптимизация технологических процессов и свойств материалов» являются формирование знаний, умений и навыков в области оптимизации технологических процессов и свойств материалов, а также формирование универсальных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Оптимизация технологических процессов и свойств материалов входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Методы математического анализа и моделирования

Планирование эксперимента

Технология материалов

Современный инжиниринг металлургического производства

Информатика и информационные технологии

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

Курсовая научно-исследовательская работа

Процессы и оборудование для получения наноматериалов

Управление качеством

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Оптимизация технологических процессов и свойств материалов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК-2.1	Определяет круг задач в рамках поставленной цели и предлагает способы их решения и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта
УК-2.2	Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм
УК-2.3	Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 58,1 акад. часов;
- аудиторная – 54 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 14,2 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

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. Формулировка, структура и принципиальная схема решения оптимизационных задач								
1.1 Оптимизация и управление технологическим процессом и свойствами наноматериалов: исходные положения. Формулировка, структура и принципиальная схема решения	7	6	6		4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Устный опрос. Лабораторная работа	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3
Итого по разделу		6	6		4			
2. Сущность и особенности современных методов оптимизации								
2.1 Сущность и особенности современных методов оптимизации	7	6	6		4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Устный опрос. Лабораторная работа	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3
Итого по разделу		6	6		4			
3. Моделирование как метод исследования технологических процессов и получение оптимальных								
3.1 Моделирование как метод исследования технологических процессов и получение оптимальных решений	7	15	3/2И		4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	Устный опрос. Лабораторная работа	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3
Итого по разделу		15	3/2И		4			
4. Проектирование и оптимизации технологических процессов и свойств наноматериалов								

4.1 Проектирование и оптимизации технологических процессов и свойств наноматериалов	7	9	3/2И		2,2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Устный опрос. Лабораторная работа	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3
Итого по разделу		9	3/2И		2,2			
Итого за семестр		36	18/4И		14,2		экзамен	
Итого по дисциплине		36	18/4И		14,2		экзамен	

5 Образовательные технологии

С целью реализации компетентностного подхода, а также формирования и развития профессиональных навыков обучающихся реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала на лабораторных занятиях.

В изложении лекционного материала и при проведении лабораторных занятий предполагается переход от репродуктивных методов обучения к частично-поисковым и исследовательским методам, развивающим логическое, теоретическое мышление, умение аргументировать и отстаивать собственное понимание вопроса. С этой целью возможно использование методов эвристических вопросов и брэйнсторминга (мозговой атаки).

При проведении лабораторных работ предполагается использование технологии модульного обучения и коллективного взаимообучения (парная работа трех видов: статическая пара, динамическая пара, вариационная пара).

Самостоятельная работа студентов должна быть направлена на закрепление теоретического материала, изложенного преподавателем, на проработку тем, отведенных на самостоятельное изучение, на подготовку к лабораторным занятиям, подготовку к итоговой аттестации.

В ходе занятий предполагается использование комплекса инновационных методов активного обучения студентов, включающего в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении учебных проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем студентами под контролем преподавателя.

Реализация инновационных методов обучения возможна с использованием следующих приемов:

- инструктаж студентов по составлению таблиц, схем, графиков с проведением последующего их анализа;
- применение рекомендаций по составлению тезисов и конспектов по прочитанному материалу;
- раскрытие преподавателем причин и характера неудач, встречающихся при решении проблем;
- демонстрация альтернативных подходов к решению конкретной проблемы;
- анализ полученных результатов и отыскание границ их применимости;
- использование заданий для самостоятельной работы с избыточными данными;
- самостоятельное составление студентами нестандартных задач и др.

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:**

Аттеков, А.В., Зарубин, В.С., Канатников А.Н. Методы оптимизации [электрон-ный ресурс]: учеб. пособие: - М.: ИНФРА-М, 2019. - 270 с. - Режим доступа: <https://new.znaniium.com/catalog/document?id=354787> . - Загл. с экрана. ISBN 978-5-369-01037-2.

б) Дополнительная литература:

1. Пантелеев, А.В. Методы оптимизации. Практический курс: учебное пособие с мультимедиа сопровождением / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. – М.: Логос, 2011. – 424 с.: ил. - Режим доступа: <https://new.znaniium.com/catalog/document?id=185911> . - Загл. с экрана. ISBN 978-5-98704-540-4.

2. Рябчикова, Е. С. Методы и теории оптимизации : учебное пособие / Е. С. Рябчикова, С. М. Андреев, М. Ю. Рябчиков ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2722.pdf&show=dcatalogues/1/1132040/2722.pdf&view=true> . - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

в) Методические указания:

Салганик В.М., Жлудов В.В. К решению задач оптимизации технологических процессов и систем: Методические указания. – Магнитогорск, ГОУ ВПО «МГТУ», 2007. – 45 с.

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	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно
MS Office 2003 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	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/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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 «Лаборатория информационных технологий по материаловедению» оснащена:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
3. 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.
4. 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
5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
 - специализированной мебелью.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся, которая предполагает выполнение лабораторных работ

Лабораторная работа № 1 «Графическое решение задачи линейного программирования с двумя переменными»;

Лабораторная работа № 2 «Транспортная задача»;

Лабораторная работа № 3 «Сетевое планирование и управление»;

Лабораторная работа № 4 «Оптимизации технологических процессов».

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся также осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала по отдельным вопросам изучаемых тем.

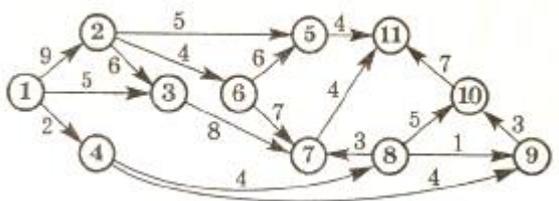
Перечень вопросов, выносимых на самостоятельное изучение:

1. Понятие оптимизационной задачи.
2. Структура и принципиальная схема решения оптимизационных задач.
3. Классификация оптимизационных задач.
4. Классификации методов оптимизации.
5. Задачи линейного программирования. Общая характеристика. Решение задач линейного программирования на ЭВМ.
6. Критерии оптимальности функций с одной переменной.
7. Применение производных при решении оптимальных задач с одной переменной.
8. Метод золотого сечения.
9. Полиномиальная аппроксимация и методы точечного оценивания.
10. Методы прямого поиска.
11. Метод множителей Лагранжа
12. Графическое решение задач линейного программирования с двумя переменными.
13. Симплексный метод решения задач линейного программирования.
14. Безусловный экстремум функции с несколькими переменными.
15. Практическое применение методов оптимизации при решении экстремальных задач по разработке технологических процессов получения перспективных материалов.
16. Сущность и особенности процедур оптимизации и управления технологическим процессом.
17. Моделирование как метод исследования технологических процессов и получения оптимальных решений. Принципы, особенности, основные этапы разработки математических моделей технологических процессов.
18. Особенности проектирования и оптимизации технологических процессов и свойств наноматериалов.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<p>УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>		
<p>УК-2.1</p>	<p>Определяет круг задач в рамках поставленной цели и предлагает способы их решения и ожидаемые результаты; оценивает предложенные способы с точки зрения соответствия цели проекта</p>	<p><i>Перечень теоретических вопросов к зачету:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. История развития методов оптимизации. 2. Постановка задачи оптимизации. 3. Классификация задач оптимизации. 4. Сущность и особенности процедур оптимизации и управления технологическим процессом. 5. Методы исключения интервала неопределенности. 6. Нелинейное программирование. Классификация задач. 7. Общая задача нелинейного программирования. 8. Критерий оптимальности. 9. Различные формы условий оптимальности в выпуклом программировании. 10. Постановка и свойства задач линейного программирования. 11. Прямые методы в линейном программировании. 12. Симплекс-метод решения задач линейного программирования. 13. Транспортная задача линейного программирования и способы ее решения. 14. Элементы двойственности в линейном программировании и основная теорема двойственности. 15. Численные методы безусловной оптимизации. 16. Оптимизация в условиях неопределенности. 17. Основные понятия многокритериальной оптимизации. 18. Оптимизация динамических систем.
<p>УК-2.2</p>	<p>Планирует реализацию задач в зоне своей ответственности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, действующих правовых норм</p>	<p><i>Примерные практические задания для зачета:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Решить задачу линейного программирования геометрическим методом $F = 4x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 32 \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 60 \\ -3x_1 + x_2 \leq 50 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																																																
		<p>2. Решить задачу линейного программирования методом модифицированных жордановых исключений</p> $F = -2x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 30 \\ 3x_1 + 3x_2 \leq 60 \\ 3x_1 + x_2 \leq 50 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$ <p>3. Найти критический путь и его продолжительность.</p>  <p>4. Минимизировать целевую функцию в задаче о назначениях для матрицы</p> $\begin{pmatrix} 3 & 1 & 1 & 4 \\ 5 & 6 & 2 & 4 \\ 8 & 1 & 4 & 7 \\ 6 & 9 & 2 & 9 \end{pmatrix}.$ <p>5. Максимизировать целевую функцию в задаче о назначениях для матрицы</p> $\begin{pmatrix} 2 & 3 & 6 & 8 \\ 7 & 5 & 7 & 4 \\ 2 & 5 & 7 & 1 \\ 3 & 1 & 10 & 8 \end{pmatrix}.$ <p>6. Решить закрытую модель транспортной задачи</p> <table border="1" data-bbox="778 1444 1380 1601"> <tr> <td></td> <td>20</td> <td>26</td> <td>16</td> <td>38</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>35</td> <td>5</td> <td>7</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>45</td> <td>7</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>6</td> </tr> </table> <p>7. Решить открытую модель транспортной задачи</p> <table border="1" data-bbox="778 1736 1380 1892"> <tr> <td></td> <td>20</td> <td>25</td> <td>15</td> <td>40</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>35</td> <td>5</td> <td>7</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>45</td> <td>7</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>2</td> </tr> </table>		20	26	16	38	20	40	2	3	6	8	7	35	5	7	4	2	5	45	7	1	3	1	6		20	25	15	40	20	35	5	7	4	2	5	45	7	1	3	1	6	10	2	4	3	3	2
	20	26	16	38	20																																													
40	2	3	6	8	7																																													
35	5	7	4	2	5																																													
45	7	1	3	1	6																																													
	20	25	15	40	20																																													
35	5	7	4	2	5																																													
45	7	1	3	1	6																																													
10	2	4	3	3	2																																													
УК-2.3	Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами	<p>Примеры заданий на решение задач из профессиональной области:</p> <p>1. Объем производства определяется производственной функцией $Y = 5K^{0,25} L^{0,75}$, стоимость единицы капитальных и трудовых ресурсов одинаковы и равны: $r=10, w=10$ (все</p>																																																

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства																																										
	представляет результаты проекта, предлагает возможности их использования и/или совершенствования	<p>величины измеряются в условных единицах). Производство имеет ресурсное ограничение $C = 80$. Требуется определить, каким должно быть распределение ресурсов, обеспечивающее максимальный выпуск продукции.</p> <p>2. Планируется выпустить два вида метизной продукции. Для производства единицы продукции первого вида требуется 2 кг сырья первого вида, 1 кг сырья второго вида. Для производства единицы продукции второго вида требуется 1 кг сырья первого вида, 1 кг сырья второго вида. Наличие сырья первого вида – 10 кг; второго – 17 кг. Прибыль от реализации единицы продукции первого вида – 80 рублей; второго вида – 90 рублей.</p> <p>Разработать оптимальный план выпуска продукции.</p> <p>3. При создании сплава для новой продукции компания использует железную руду, получаемую с четырех различных шахт. Как показал анализ, чтобы получить сталь с заданными технологическими свойствами, нужно обеспечить содержание основных химических элементов А, В, С в исходном сырье</p> <table border="1" data-bbox="778 1032 1481 1274"> <thead> <tr> <th>Элемент</th> <th>Минимальное содержание, кг/т</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>В</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>С</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table> <p>Руда с каждой шахты содержит все три элемента, но в разных количествах. Состав руды приведен в таблице ниже</p> <table border="1" data-bbox="778 1408 1481 1585"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Элемент</th> <th colspan="4">Шахта (содержание элементов, кг/т)</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А</td> <td>15</td> <td>4</td> <td>15</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>В</td> <td>80</td> <td>120</td> <td>45</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>С</td> <td>45</td> <td>100</td> <td>60</td> <td>35</td> </tr> </tbody> </table> <p>Задачей менеджеров компании является составление такой допустимой смеси составленной из руды с различных шахт, чтобы в одной ее тонне содержалось минимальное количество необходимых химических элементов при минимальной стоимости использованного сырья. Стоимость одной тонны руды с различных шахт приведена в таблице ниже.</p> <table border="1" data-bbox="778 1854 1481 2027"> <thead> <tr> <th>Шахта</th> <th>Стоимость руды, у.ед.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>450</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>420</td> </tr> </tbody> </table>	Элемент	Минимальное содержание, кг/т	А	15	В	90	С	30	Элемент	Шахта (содержание элементов, кг/т)				1	2	3	4	А	15	4	15	9	В	80	120	45	85	С	45	100	60	35	Шахта	Стоимость руды, у.ед.	1	500	2	300	3	450	4	420
Элемент	Минимальное содержание, кг/т																																											
А	15																																											
В	90																																											
С	30																																											
Элемент	Шахта (содержание элементов, кг/т)																																											
	1	2	3	4																																								
А	15	4	15	9																																								
В	80	120	45	85																																								
С	45	100	60	35																																								
Шахта	Стоимость руды, у.ед.																																											
1	500																																											
2	300																																											
3	450																																											
4	420																																											

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 экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по 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.