



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)**

***КОНСТРУИРОВАНИЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ***

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	3
Семестр	6

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:  
профессор кафедры ТОМ, д-р техн. наук  М.А. Полякова

Рецензент:  
зав. кафедрой ТСиСА, д-р техн. наук  И.Ю. Мезин

## 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 «Конструирование наноматериалов» являются:

- формирование системного междисциплинарного мышления и самостоятельности при проектировании технических систем;
- развитие способности творческого мышления при проектировании новых эффективных технических решений и разрешении проблемных инженерных задач;
- формирование способности принятия обоснованных технических решений в условиях неопределенности и недостаточности информации.

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

Дисциплина Конструирование наноматериалов входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Основы металлургического производства

Физикохимия наноструктур и наноматериалов

Общее материаловедение

Прочность и пластичность наноматериалов

Процессы на поверхности раздела фаз

Основы производства порошковых материалов и изделий

Механика материалов и основы конструирования

Квантовая механика

Функциональные наноматериалы

Технология материалов

Основы производства композиционных материалов

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

Оптимизация технологических процессов и свойств материалов

Процессы и оборудование для получения наноматериалов

Теория и технология наноструктурных покрытий

Управление качеством

Курсовая научно-исследовательская работа

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственный менеджмент

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Конструирование наноматериалов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен проводить мониторинг инновационных технологических процессов и осуществлять методическое сопровождение создания объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них
ПК-1.1	Осуществляет поиск, анализ и систематизацию опыта в области перспективных направлений развития производства объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них

ПК-1.2	Разрабатывает методические подходы и рекомендации по проведению аналитических работ для оценки структуры и свойств
--------	--

	объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них
ПК-1.3	Систематизирует, обрабатывает и подготавливает данные для корректировки регулируемых параметров технологического процесса производства объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них

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

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

- контактная работа – 94,55 акад. часов;
- аудиторная – 90 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,55 акад. часов;
- самостоятельная работа – 13,75 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. Системное представление наноматериалов и наносистем.								
1.1 Наноматериалы и наносистемы как объект конструирования.	6	3		4/2И	2	Подготовка к сдаче практической работы. Изучение дополнительной научно-технической литературы по теме дисциплины.	Сдача практической работы.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.2 Аксиоматика конструирования наноматериалов и наносистем.		4		4/2И	1,75	Подготовка к сдаче практической работы. Изучение дополнительной научно-технической литературы по теме дисциплины.	Сдача практической работы.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.3 Проблемы конструирования наноматериалов и наносистем.		6		4/2И	2	Подготовка к сдаче практической работы. Изучение дополнительной научно-технической литературы по теме дисциплины.	Сдача практической работы.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

1.4	Принципы конструирования наноматериалов и наносистем.	6		4/2И	2	Подготовка к сдаче практической работы. Изучение дополнительной научно- технической литературы по теме дисциплины.	Сдача практической работы.	ПК-1.1, ПК- 1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		19		16/8И	7,75			
2. Основы методологии конструирования наноматериалов и наносистем.								
2.1	Фрактальный подход при конструировании наноматериалов и наносистем.	6	4	4/4И	2	Подготовка к сдаче практической работы. Изучение дополнительной научно- технической литературы по теме дисциплины.	Сдача практической работы.	ПК-1.1, ПК- 1.2, ПК-1.3
2.2	Основы конструирования нульмерных наносистем.	4		4/2И	2	Подготовка к сдаче практической работы. Изучение дополнительной научно- технической литературы по теме дисциплины.	Сдача практической работы.	ПК-1.1, ПК- 1.2, ПК-1.3
2.3	Основы конструирования нанопленок и наноструктурных покрытий.	4		4		Подготовка к сдаче практической работы. Изучение дополнительной научно- технической литературы по теме дисциплины.	Сдача практической работы.	ПК-1.1, ПК- 1.2, ПК-1.3
2.4	Основы конструирования супрамолекулярных систем.	6		5/2И		Подготовка к сдаче практической работы. Изучение дополнительной научно- технической литературы по теме дисциплины.	Сдача практической работы.	ПК-1.1, ПК- 1.2, ПК-1.3

2.5	Основы конструирования наносистем, получаемых литографическими методами.	4		6/2И	2	Подготовка к сдаче практической работы. Изучение дополнительной научно- технической литературы по теме дисциплины.	Сдача практической работы.	ПК-1.1, ПК- 1.2, ПК-1.3
2.6	Основы конструирования самособирающихся самоорганизованных наносистем.	4		6		Подготовка к сдаче практической работы. Изучение дополнительной научно- технической литературы по теме дисциплины.	Сдача практической работы.	ПК-1.1, ПК- 1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		26		29/10И	6			
Итого за семестр		45		45/18И	13,75		экзамен	
Итого по дисциплине		45		45/18И	13,75		экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

Образовательный процесс по дисциплине строится на основе комбинации следующих образовательных технологий.

Интегральную модель образовательного процесса по дисциплине формируют технологии методологического уровня: модульно-рейтинговое обучение, технология поэтапного формирования умственных действий, технология развивающего обучения, элементы технологии развития критического мышления.

Реализация данной модели предполагает использование следующих технологий тактических процедур:

- лекции (лекция-информация, обзорная лекция, лекция-визуализации);
- практические занятия (углубление знаний, полученных на теоретических занятиях, решение задач);
- тренинговые (формирование определенных умений и навыков, формирование алгоритмического мышления);
- метод проектов – выполнение индивидуального творческого проекта, по какой-либо теме;
- активизации познавательной деятельности (приемы технологии развития критического мышления через чтение и письмо, работа с литературой, подготовка презентаций);
- самоуправления (самостоятельная работа студентов, самостоятельное изучение материала).

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам, использование мультимедиа-средств при проведении лекционных и практических занятий.

## **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. Доломатов, М. Ю. Физико-химия наночастиц : учебное пособие для вузов / М. Ю. Доломатов, Р. З. Бахтизин, М. М. Доломатова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 285 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13077-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449293> (дата обращения: 01.05.2023).

2. Рогов, В. А. Технология конструкционных материалов. Нанотехнологии : учебник для вузов / В. А. Рогов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 190 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00528-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451888> (дата обращения: 3.05.2023).

### **б) Дополнительная литература:**

1. Капустин, В. И. Технология производства и контроль качества наноматериалов и наноструктур : учеб. пособие / В.И. Капустин, А.С. Сигов. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 244 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/textbook\\_5c359a09b32044.60767097](http://www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5c359a09b32044.60767097). - ISBN 978-5-16-013806-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=339390>

2. Барыбин, А. А. Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур

[Электронный ресурс] : Учеб. пособие / А. А. Барыбин, В. А. Бахтина, В. И. Томилин, Н. П. Томилина. - Красноярск : СФУ, 2011. - 236 с. - ISBN 978-5-7638-2396-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=100685>

3. Сироткин, О. С. Основы современного материаловедения: Учебник/О.С.Сироткин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 364 с.: (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009335-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=355276>

**в) Методические указания:**

1. Технологические свойства металлических порошков: метод. указ. / Полякова М.А., Голубчик Э.М. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. 11 с.

2. Кинематические параметры процесса деформирования некомпактных керамических масс: Метод. указ. / Чукин М.В., Барышников М.П., Бакаев Д.Р. – Магнитогорск: МГТУ, 2005. – 25 с.

3. Исследование уплотняемости металлических порошков: Метод. указ. / Гун Г.С., Ильина Н.Н., Полякова М.А / Магнитогорск: МГТУ, 2005. – 8 с.

4. Ситовый анализ: Метод. указ. / Рубин Г.Ш., Ильина Н.Н., Полякова М.А - Магнитогорск: МГТУ, 2007. – 12 с.

5. Плотность и пористость изделий из некомпактных материалов: Метод. указ. / Ильина Н.Н. – Магнитогорск: МГТУ, 2003. – 5 с.

6. Исследование реологических свойств политетрафторэтилена: Метод. указ. / Гун Г.С., Чукин М.В., Барышников М.П., Анцупов А.В. – Магнитогорск: МГТУ, 2003. – 14 с.

7. Эмалирование металлических изделий: Метод. указ. / Полякова М.А., Чукин М.В. – Магнитогорск: МГТУ, 2008 – 9 с.

8. Гальваническое цинкование стали: Метод. указ. / Мустафина В.Г. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 11 с.

9. Механизмы формирования мелкодисперсной структуры в процессах ОМД: Метод. указ. / Харитонов В.А., Ямашева Е.Ю. – Магнитогорск: изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. – 36 с.

10. Моделирование процесса равноканальной угловой протяжки с использованием программного комплекса DEFORM-3D: Метод. указ. / Чукин М.В., Барышников М.П., Полякова М.А., Емалеева Д.Г., Кузнецова А.С. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 20 с.

11. Моделирование процессов интенсивной пластической деформации с использованием программного комплекса DEFORM-3D: Метод. указ. / Чукин М.В., Барышников М.П., Полякова М.А., Емалеева Д.Г., Мохнаткин А.В. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 20 с.

12. Изучение устройства и принципов работы растрового электронного микроскопа: Метод. указ. / Копцева Н.В., Ефимова Ю.Ю., Полякова М.А. Барышников М.П. – Магнитогорск: МГТУ, 2011. – 6 с.

13. Сканирующая зондовая микроскопия: лабораторный практикум / Ефимова Ю.Ю., Полякова М.А., Гулин А.Е. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. 34 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 ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

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

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</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>
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>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.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 практических занятий оснащена:
  - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
  - 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: 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**

По дисциплине «Конструирование наноматериалов» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся. Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает участие в собеседовании на заданную тему, подготовке обоснованных ответов на вопросы преподавателя и участие в устном опросе, разбор практических вопросов конструирования наноматериалов различного функционального назначения.

Темы собеседований:

1. Конструирование углеродных наноструктур на примере углеродных нанотрубок.
2. Конструирование объемных наноматериалов на примере металлов и сплавов с ультрамелкозернистой структурой.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы, материалов интернет-ресурсов по соответствующей теме для выбора материала для участия в собеседованиях и устных опросах.

## 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
ПК-1: Способен проводить мониторинг инновационных технологических процессов и осуществлять методическое сопровождение создания объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них		
ПК-1.1	Осуществляет поиск, анализ и систематизацию опыта в области перспективных направлений развития производства объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них	<p><b>Перечень вопросов для подготовки к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Системная модель наноматериалов и наносистем как объектов проектирования: функция, структура, свойства.</li> <li>2. Структура наноматериалов и наносистем. Классификация по различным классификационным признакам.</li> <li>3. Представление структур в виде графов.</li> <li>4. Отношения между структурами и представлениями объектов в ЕСКД.</li> <li>5. Свойства и признаки наноматериалов и наносистем.</li> <li>6. Требования к оборудованию для получения наноматериалов и наносистем. Показатели технического уровня оборудования</li> <li>7. Основные стадии проектирования: техническое задание; техническое предложение; эскизный проект; технический проект; рабочий проект.</li> <li>8. Техническое задание: структура описания, содержание, основные стадии разработки.</li> <li>9. Техническое предложение: содержание работ.</li> <li>10. Эскизный проект: содержание работ.</li> <li>11. Технический проект: содержание работ.</li> <li>12. Рабочий проект: содержание работ.</li> <li>13. Стратегии проектирования наноматериалов и наносистем: выбор аналогов; оптимизация параметров; модернизация известных решений.</li> <li>14. Системная модель проектирования наноматериалов и</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>наносистем. Основные понятия. Ресурсы проектирования.</p> <p>15. Обобщенная схема решения задачи синтеза наноматериалов и наносистем.</p> <p>16. Основные подходы к решению задач структурного синтеза наноматериалов и наносистем.</p> <p>17. Конструирование как преобразование аспектов наноматериалов и наносистем.</p> <p>18. Наноматериалы и наносистемы как иерархические системы.</p>
ПК-1.2	<p>Разрабатывает методические подходы и рекомендации по проведению аналитических работ для оценки структуры и свойств объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них</p>	<p><b>Перечень заданий для выработки практических умений и приобретения навыков в решении задач в предметной области:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Конструирование наночастиц на основе фрактального подхода.</li> <li>2. Конструирование нанокластеров на основе фрактального подхода.</li> <li>3. Конструирование супрамолекулярных структур.</li> <li>4. Конструирование самособирающихся структур на примере получения наночастиц в цеолитах.</li> <li>5. Конструирование объемных наноматериалов на примере аморфных металлов.</li> <li>6. Конструирование наносистем, получаемых методом литографии.</li> </ol>
ПК-1.3	<p>Систематизирует, обрабатывает и подготавливает данные для корректировки регулируемых параметров технологического процесса производства объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них</p>	<p><b>Примерный перечень заданий для подготовки к собеседованиям и устным опросам.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Конструирование углеродных наноструктур на примере углеродных нанотрубок.</li> <li>2. Конструирование углеродных наноструктур на примере фуллеритов.</li> <li>3. Конструирование бакиболов на примере фуллерена.</li> <li>4. Конструирование нанопленок на примере нанопленок Ленгмюра-Блоджетт.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>5. Конструирование нанопористых систем на примере пористого алюминия.</p> <p>6. Конструирование нанокпозиционных материалов на примере полимеров, упрочненных наночастицами.</p> <p>7. Конструирование структуры поверхности с лотосовым эффектом.</p> <p>8. Конструирование объемных наноматериалов на примере нанокерамики.</p>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Конструирование наноматериалов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности компетенций, проводится в форме экзамена.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Конструирование наноматериалов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по представленным к экзамену вопросам.

### ***Критерии аттестации экзамена:***

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень знаний, всестороннее, систематическое и глубокое понимание учебного материала, и/или свободно выполняет практические задания, свободно оперирует полученными знаниями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень: 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: 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.