

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 30.10.2023 16:01:33

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Современные методы металлургии, машиностроения и материаловедения

Закреплена за подразделением Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий

Направление подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль Новые материалы. Порошковые и аддитивные технологии

Квалификация	<b>Магистр</b>	
Форма обучения	<b>очная</b>	
Общая трудоемкость	<b>4 ЗЕТ</b>	
Часов по учебному плану	144	Формы контроля в семестрах: экзамен 2
в том числе:		
аудиторные занятия	54	
самостоятельная работа	63	
часов на контроль	27	

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лабораторные	18	18	18	18
Практические	36	36	36	36
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	54	54	54	54
Сам. работа	63	63	63	63
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*дтн, Профессор, Мукасян Александр Сергеевич*

Рабочая программа

**Современные методы металлургии, машиностроения и материаловедения**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.02 Металлургия, 22.04.02-ММТ-23-16.plx Новые материалы. Порошковые и аддитивные технологии, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 Металлургия, Новые материалы. Порошковые и аддитивные технологии, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий**

Протокол от 03.04.2023 г., №11

Руководитель подразделения Левашов Е.А.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цели освоения дисциплины: научить основам комплексного научного подхода по современным методам и оборудованию металлургии и материаловедения, обучить выбору методов и оборудования для современной металлургии и материаловедения, особенностям методов контроля свойств современных материалов, управлять технологическими процессами получения материалов, эксплуатировать оборудование.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Введение в цифровое производство	
2.1.2	Закономерности, механизмы и методы диагностики процессов горения в СВС-системах	
2.1.3	Технологии получения порошкообразных материалов	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Защита интеллектуальной собственности	
2.2.2	Материаловедение в аддитивных технологиях	
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.4	Преддипломная практика	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-1-31 Основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
<b>ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-2-31 Основные принципы исследования фазового и структурного состава материалов
<b>УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>
<b>Знать:</b>
УК-2-31 Пути достижения требуемых свойств материалов различного назначения
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У2 Определять физико-механические и эксплуатационные свойства материалов
<b>УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>
<b>Уметь:</b>
УК-2-У1 Использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У1 Использовать фундаментальные общепрофессиональные знания
<b>ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-2-В2 Навыками самостоятельной работы с литературой для поиска информации для решения теоретических и

практических типовых системных задач, связанных с практической деятельностью
ОПК-2-В1 Навыками выбора и применения соответствующих методов моделирования физических, химических и технологических процессов
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В1 Методами исследования, планированием и проведением необходимых экспериментов, навыками интерпретировать результаты и делать выводы

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Современные методы исследования в материаловедении</b>							
1.1	Кристаллическое и аморфное строение материалов. Дефекты строения кристаллических тел. Методы определения дефектов кристаллического строения. Рентгенографическое исследование монокристаллов. Определение типа элементарной ячейки. Метод исследования поликристаллов (метод Дебая-Шеррера). Электронография (дифракция электронов). Определение типа элементарной ячейки и пространственной группы. Нейтронография (дифракция нейтронов). Определение кристаллической структуры. Неупругое рассеяние, мягкие моды и фазовые переходы. Электронная микроскопия: просвечивающий электронный микроскоп, сканирующий или растровый электронный микроскоп. Туннельная и атомно-силовая микроскопия. Контрольная работа №1. /Пр/	2	12	УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.3 Э1 Э2		КМ1	Р1,Р2,Р3,Р4,Р5,Р6
1.2	Современные физические методы исследования твердых веществ /Лаб/	2	4	ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2			Р17
1.3	Современные методы неразрушающего контроля /Лаб/	2	4	УК-2-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2			Р18
1.4	Подготовка к практическим занятиям, лабораторным и контрольной работе №1. /Ср/	2	21	УК-2-У1 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-2-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2			

	<b>Раздел 2. Современные технологии в металлургии</b>							
2.1	Спектральные методы исследования Колебательная спектроскопия Спектроскопия видимого излучения и ультрафиолетовая (УФ)-спектроскопия Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР) Ядерная гамма-резонансная (мессбауровская) спектроскопия Термогравиметрический анализ (ТГА) Дифференциальный термический анализ (ДТА) и дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК) /Пр/	2	10	УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.3 Э1 Э2			P7,P8,P9,P10
2.2	Физико-химические методы исследования /Лаб/	2	4	ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2			P19
2.3	Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам и контрольной работе №2. /Ср/	2	21	УК-2-31 УК-2-У1 ОПК-1-У1 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2			
	<b>Раздел 3. Современные технологии в материаловедении</b>							
3.1	Электронная структура твердых тел. Зонная теория. Термоэлектрические явления. Эффект Томсона Эффект Пельтье. Эффект Зеебека Сегнетоэлектрики (ферроэлектрики). Влияние температуры на магнитные свойства. Законы Кюри и Кюри–Вейсса Модель Гейзенберга, Модель Изинга Суперобменное и антисимметричное обменное взаимодействия. Контрольная работа №2. /Пр/	2	14	УК-2-31 УК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-В1	Л1.2 Л1.3 Э1 Э2			
3.2	Методы компьютерной диагностики материалов и моделирование в материаловедении /Лаб/	2	6	УК-2-У1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2			P20,P21
3.3	Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам и контрольной работе №2. /Ср/	2	21	УК-2-31 УК-2-У1 ОПК-1-У1 ОПК-1-У2 ОПК-2-31 ОПК-2-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2			

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Контрольная работа №1 "Современные методы исследования в материаловедении"	ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-2-31;ОПК-2-В1;ОПК-1-В1;УК-2-У1	<p>Примерные вопросы для подготовки к контрольной работе №1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Шкала структуры для материалов</li> <li>2. Что такое MSE?</li> <li>3. Какое координационное число для простой кубической кристаллической структуры</li> <li>4. Какую информацию можно получить с помощью дифракции рентгеновских лучей в порошке? Минимум три варианта.</li> <li>5. Какую информацию о структурных характеристиках материала можно получить с помощью растрового электронного микроскопа.</li> <li>6. Каково пространственное разрешение энергодисперсионного рентгеновского (EDX) анализа в растровой электронной микроскопии?</li> <li>7. Какую информацию можно получить, анализируя дифрактограммы выбранной области, полученные с помощью просвечивающей электронной микроскопии?</li> </ol>
КМ2	Контрольная работа №2 "Современные технологии в металлургии и материаловедении"	ОПК-2-31;ОПК-2-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;УК-2-31;УК-2-У1;ОПК-1-В1;ОПК-1-У2	<p>Примерные вопросы для подготовки к контрольной работе №2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какую информацию можно получить, анализируя диаграмму ТТТ?</li> <li>2. Образец Fe, как и многие другие материалы, расширяется при нагревании. Что произойдет с дифракционной картиной при нагревании образца и почему?</li> <li>3. Объясните физический смысл критического радиуса зародышеобразования.</li> <li>4. Перечислите по крайней мере три различия между диффузионным и смещающим типами фазового превращения.</li> <li>5. Какие типы точечных дефектов вам известны?</li> <li>6. Что такое краевая дислокация?</li> <li>7. Каков механизм пластических деформаций металлов?</li> <li>8. Оцените характерную диффузионную длину в: (i) твердом; (ii) жидкость и (iii) газ в течение 10 секунд, зная, что: <math>D_s \sim 10^{-9} \text{ см}^2 / \text{с}</math> <math>D_l \sim 10^{-5} \text{ см}^2 / \text{с}</math> <math>D_g \sim 10^{-1} \text{ см}^2 / \text{с}</math></li> <li>9. При каких условиях (не менее трех) работает первый закон Фика?</li> <li>10. Какие механические характеристики можно получить, анализируя диаграмму деформирования?</li> <li>11. Что такое коэффициент Пуассона (определение)?</li> <li>12. В чем физический смысл каждого из квантовых чисел?</li> <li>13. На чем основана следующая классификация материалов: металлы, керамика и полимеры?</li> </ol>

КМЗ	Экзамен	УК-2-У1;ОПК-2-31;ОПК-2-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2;ОПК-1-В1;УК-2-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классифицируйте каждый из следующих материалов по типу металла, керамики или полимера. Обоснуйте каждый выбор: (а) латунь (б) оксид магния (в) Plexiglas®; (г) полихлоропрен (д) карбид бора (е) чугун</li> <li>2. Шкала структуры для материалов</li> <li>3. Что такое MSE?</li> <li>4. В чем физический смысл каждого из квантовых чисел?</li> <li>5. На чем основана следующая классификация материалов: металлы, керамика и полимеры?</li> <li>6. Вопрос: объясните, почему ковалентно связанные материалы обычно менее плотны чем ионно или металлически связанные.</li> <li>7. Перечислите все известные вам кристаллические системы, начиная с системы с наивысшей симметрией</li> <li>8. Дайте определение орторомбической системы и нарисуйте все известные решетки Браве для этой системы</li> <li>9. Какое координационное число для простой кубической кристаллической структуры</li> <li>10. Какую информацию можно получить с помощью дифракции рентгеновских лучей в порошке?.</li> <li>11. Какие типы точечных дефектов вам известны?</li> <li>12. Что такое краевая дислокация?</li> <li>13. Каков механизм пластических деформаций металлов?</li> <li>14. Оцените характерную диффузионную длину в: (i) твердом; (ii) жидкость и (iii) газ в течение 10 секунд, зная, что: <math>D_s \sim 10^{-9} \text{ см}^2 / \text{с}</math> <math>D_l \sim 10^{-5} \text{ см}^2 / \text{с}</math> <math>D_g \sim 10^{-1} \text{ см}^2 / \text{с}</math></li> <li>15. При каких условиях (не менее трех) работает первый закон Фика?</li> <li>16. Какие механические характеристики можно получить, анализируя диаграмму деформирования?</li> <li>17. Что такое коэффициент Пуассона (определение)?</li> <li>18. Какую информацию о структурных характеристиках материала можно получить с помощью растрового электронного микроскопа.</li> <li>19. Объясните физический смысл критического радиуса зародышеобразования.</li> <li>20. Перечислите по крайней мере три различия между диффузионным и смещающим типами фазового превращения.</li> <li>21. Какую информацию можно получить, анализируя диаграмму ТТТ?</li> <li>22. Образец Fe, как и многие другие материалы, расширяется при нагревании. Что произойдет с дифракционной картиной при нагревании образца и почему?</li> <li>23. Каково пространственное разрешение энергодисперсионного рентгеновского (EDX) анализа в SEM?</li> <li>24. Какую информацию можно получить, анализируя дифрактограммы выбранной области, полученные с помощью ПЭМ?</li> <li>25. Как методы рентгено-фазового анализа (РФА), электронной сканирующей микроскопии и электронной просвечивающей микроскопии могут быть использованы в вашем научном проекте?</li> </ol>
-----	---------	---	---

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)**

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Практическое занятие "Кристаллическое и аморфное строение материалов. Дефекты строения кристаллических тел. Методы определения дефектов кристаллического строения"	ОПК-1-31;ОПК-1-У1;УК-2-У1	Изучение особенностей кристаллического и аморфного состояния вещества с точки зрения ближнего и дальнего порядка в расположении атомов. Изучение основных дефектов кристаллического строения вещества: вакансий, скоплений вакансий, краевых и винтовых дислокаций, границ зерен. Изучение методов обнаружения дефектов кристаллической решетки.

P2	Практическое занятие "Рентгенографическое исследование монокристаллов. Определение типа элементарной ячейки. Метод исследования поликристаллов (метод Дебая-Шеррера)"	ОПК-2-31;ОПК-2-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-2-У1	Изучение возможностей рентгеновских методов при исследовании монокристаллов. Изучение основных типов кристаллических ячеек и методов их определения. Знакомство с особенностями изучения поликристаллических веществ.
P3	Практическое занятие "Электроннография (дифракция электронов). Определение типа элементарной ячейки и пространственной группы"	ОПК-2-31;ОПК-2-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-2-У1	Изучение особенностей дифракции электронов в кристаллической решетке. Изучение способа определения типа элементарной ячейки и пространственной группы с помощью дифракции электронов.
P4	Практическое занятие "Нейтроннография (дифракция нейтронов). Определение кристаллической структуры. Неупругое рассеяние, мягкие моды и фазовые переходы"	ОПК-2-31;ОПК-2-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-2-У1	Изучение особенностей дифракции нейтронов в кристаллической решетке. Изучение методов определения кристаллической структуры и ее изменения при различных процессах.
P5	Практическое занятие "Электронная микроскопия. просвечивающий электронный микроскоп, сканирующий или растровый электронный микроскоп"	ОПК-2-31;ОПК-2-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-2-У1	Изучение основных принципов электронной микроскопии для изучения материалов. Изучение основных конструкций просвечивающих и растровых электронных микроскопов.
P6	Практическое занятие "Туннельная и атомно-силовая микроскопия"	ОПК-2-31;ОПК-2-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-В1;УК-2-У1	Изучение основных принципов и аппаратной реализации туннельной и атомно-силовой микроскопии.
P7	Практическое занятие "Спектральные методы исследований. Колебательная спектроскопия"	ОПК-2-31;ОПК-2-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;УК-2-У1;ОПК-1-В1	Изучение основных принципов применения спектральных методов для исследований в области металлургии.
P8	Практическое занятие "Спектроскопия видимого излучения и ультрафиолетовая (УФ) спектроскопия"	ОПК-2-31;ОПК-2-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;УК-2-У1;ОПК-1-В1	Изучение особенностей использования спектроскопии видимого излучения и ультрафиолетовой спектроскопии для изучения материалов, используемых в металлургическом производстве и продуктов металлургического производства.

P9	Практическое занятие "Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР)"	ОПК-2-31;ОПК-2-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;УК-2-У1;ОПК-1-В1	Изучение способов применения ядерного магнитного резонанса для исследования материалов, используемых в металлургическом производстве и продуктов металлургического производства.
P10	Практическое занятие "Термогравиметрический анализ (ТГА). Дифференциально-термический анализ (ДТА) и дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК)"	ОПК-2-31;ОПК-2-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-2-У1	Изучение основных принципов термогравиметрического, дифференциально-термического анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии и особенностей их применения для изучения металлургических процессов, в том числе и процессов, базирующихся на порошкообразном сырье.
P11	Практическое занятие "Ядерная гамма-резонансная (мессбауэровская) спектроскопия"	ОПК-2-31;ОПК-2-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;УК-2-У1	Изучение основных принципов ядерной гамма-резонансной спектроскопии и ее применения для исследования металлургических процессов.
P12	Практическое занятие "Электронная теория твердых тел. Зонная теория"	ОПК-1-31;УК-2-У1	Изучение электронной теории твердых тел и зонной теории применительно к свойствам материалов. (3 часа)
P13	Практическое занятие "Термоэлектрические явления. Эффект Томсона. Эффект Пельтье. Эффект Зеебека"	УК-2-31;ОПК-1-У2;ОПК-1-31;ОПК-2-В1;ОПК-2-31	Изучение термоэлектрических явлений и их применения для исследования свойств материалов. (4 часа)
P14	Практическое занятие "Сегнетоэлектрики (ферроэлектрики)"	УК-2-31;УК-2-У1;ОПК-1-В1;ОПК-1-У2;ОПК-2-В1;ОПК-2-31;ОПК-1-31	Изучение структуры, свойств и областей применения сегнетоэлектриков.
P15	Практическое занятие "Влияние температуры на магнитные свойства. Закон Кюри и Кюри-Вейса"	УК-2-31;УК-2-У1;ОПК-1-У1;ОПК-2-31;ОПК-1-31	Изучение влияния температуры на магнитные свойства диа-, пара- и ферромагнетиков.
P16	Практическое занятие "Модель Гейзенберга. Модель Изинга. Суперобменное и антисимметричное обменное взаимодействия"	УК-2-У1;ОПК-1-У1;ОПК-1-31;УК-2-31	Изучение использования понятий обменных взаимодействий для описания ферромагнитного и антиферромагнитного упорядочения в материалах. (3 часа)
P17	Лабораторная работа №1 "Современные физические методы исследования твердых веществ"	ОПК-1-В1	Знакомство с устройством растрового и просвечивающего электронных микроскопов. Изучение возможностей электронной микроскопии при изучении свойств твердых веществ. (4 часа)
P18	Лабораторная работа №2 "Современные методы неразрушающего контроля"	УК-2-31;ОПК-1-В1;ОПК-1-У1	Изучение особенностей применения электронной микроскопии и рентгеновских методов для неразрушающего контроля материалов. (4 часа)

P19	Лабораторная работа №3 "Физико-химические методы исследования"	ОПК-1-В1;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-У2	Изучение установок термогравиметрического, дифференциально-термического анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии. (4 часа)
P20	Лабораторная работа №4 "Методы компьютерной диагностики материалов"	УК-2-У1;ОПК-1-В1;ОПК-1-У1;ОПК-2-В1	Изучение основных методов компьютерной диагностики материалов. (4 часа)
P21	Лабораторная работа №5 "Моделирование в металловедении"	УК-2-У1;ОПК-1-В1;ОПК-1-У1;ОПК-2-В1	Изучение основных методов компьютерного моделирования материалов (2 часа).

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Образец экзаменационного билета по дисциплине "Современные методы металлургии, машиностроения и материаловедения"

Национальный исследовательский технологический университет "МИСИС"

Институт технологий

Кафедра порошковой металлургии и функциональных покрытий

Направление подготовки "Металлургия", 22.04.02

Современные методы металлургии, машиностроения и материаловедения

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №5

- Какие типы точечных дефектов вам известны?
- Как методы рентгенофазового анализа (РФА), электронной сканирующей микроскопии и электронной просвечивающей микроскопии могут быть использованы в вашем научном проекте?

" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой, проф., д.т.н.

Е.А. Левашов

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Методика оценки обучающегося на экзамене

Оценка «отлично» - обучающийся демонстрирует глубокие знания по программе дисциплины, может установить логические связи между свойствами исходных материалов, технологическими параметрами и свойствами готовых изделий (материалов), грамотно излагает материал при ответе.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает достаточно полные знания по программе дисциплины, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, четко излагает материал без существенных противоречий в информации.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает наличие знания по программе дисциплины, исправляет сделанные ошибки после уточняющих вопросов преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не знает основные теоретические положения по программе дисциплины, не может дать ответ на основной и/или дополнительный вопрос .

Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Томилин В. И., Томилина Н. П., Бахтина В. А.	Физическое материаловедение. В 2 частях: учебное пособие	Электронная библиотека	Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2012
Л1.2	Каньгина О. Н., Четверикова А. Г., Бердинский В. Л.	Физические методы исследования веществ: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2014

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.3	Анциферов В. Н., Бездудный Ф. Ф., Белянчиков Л. Н., др., Карабасов Ю. С.	Новые материалы	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2002

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Учебно-методическая литература для студентов	<a href="https://www.studmed.ru/">https://www.studmed.ru/</a>
Э2	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	<a href="http://www.gpntb.ru/">http://www.gpntb.ru/</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
-----	------------------

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
К-107	Лаборатория	демонстрационное оборудование, в том числе доска учебная мультимедийный проектор, экран проекционный, гидравлический пресс ручной, гидравлический пресс с электроприводом, два оптических микроскопа, технические весы, аналитические весы, твердомеры (по Бринеллю и Виккерсу, две муфельные печи, шкаф вытяжной (2 секции), оборудование для определения физических технологических свойств порошков
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
К-107	Лаборатория	демонстрационное оборудование, в том числе доска учебная мультимедийный проектор, экран проекционный, гидравлический пресс ручной, гидравлический пресс с электроприводом, два оптических микроскопа, технические весы, аналитические весы, твердомеры (по Бринеллю и Виккерсу, две муфельные печи, шкаф вытяжной (2 секции), оборудование для определения физических технологических свойств порошков

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При изучении данной дисциплины обучающийся должен знать или самостоятельно изучить разделы физики, кристаллографии и материаловедения, необходимые для понимания основных принципов создания современных материалов и методов их исследования.