

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Физические основы управления структурой наноматериалов

Код модуля
1148508(1)

Модуль
Физика наноматериалов

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Гроховский Виктор Иосифович	кандидат технических наук, старший научный сотрудник	Профессор	физических методов и приборов контроля качества

Согласовано:

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

Авторы:

- **Гроховский Виктор Иосифович, Профессор, физических методов и приборов контроля качества**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Физические основы управления структурой наноматериалов

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	4	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Домашняя работа	1
		Реферат	1
		Отчет по лабораторным работам	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Физические основы управления структурой наноматериалов

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-5 -Способность проводить проектные работы по созданию и производству нанообъектов, модулей и изделий на их основе	З-1 - Демонстрировать углубленные знания о структуре, физико-химических свойствах, конструкции и назначении наноматериалов и наноструктур З-2 - Излагать назначение, устройство и принцип действия оборудования для измерения параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур З-3 - Характеризовать воздействие используемого оборудования на	Домашняя работа Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам Реферат Экзамен

	<p>наноматериалы и наноструктуры</p> <p>З-4 - Излагать технологические инструкции (карты), техническую и нормативную документация по проведению измерений параметров и процессу модификации свойств наноматериалов и наноструктур</p> <p>З-5 - Демонстрировать понимание основных методов измерения параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор методов и оборудования измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур</p> <p>У-1 - Оценивать технические и экономические риски при выборе методов и оборудования измерения параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур</p> <p>У-2 - Оценивать временные затраты на стандартные и нестандартные методы измерения параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур</p> <p>У-4 - Работать на измерительном и технологическом оборудовании в соответствии с инструкциями по эксплуатации и технической документацией</p> <p>У-5 - Обеспечивать выполнение требований охраны труда</p>	
--	--	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6

Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	5,8	50
<i>реферат</i>	5,8	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.4		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>отчет по лабораторным работам</i>	5,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– **не предусмотрено**

Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – **не предусмотрено**

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)			
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания	
		Традиционная характеристика уровня	Качественная характеристика уровня

1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Кристаллизация чистых металлов.
 2. Кристаллизация двойных сплавов.
 3. Изучение структуры железоуглеродистых сплавов.
 4. Холодная пластическая деформация и рекристаллизация металлов.
 5. Влияние скорости охлаждения на структуру доэвтектоидной стали 38ХС.
 6. Закалка и отпуск стали.
 7. Термическая обработка алюминиевых сплавов.
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Анализ диаграмм состояний двойных сплавов

Примерные задания

Введение меди в некоторые нержавеющие и высокопрочные мартенситно стареющие стали повышает их стойкость против коррозии и прочность. Однако влияние меди различно в зависимости от выбираемой концентрации. Определить, при каком содержании меди достигается: а) повышение прочности и твердости в результате дисперсионного твердения и какая термическая обработка сплава нужна для этой цели; б) изменение величины зерна, пластичности и вязкости в результате превращения и режим термической обработки, требуемой в этом случае. Для решения задачи рассмотреть по диаграмме состояния Fe-Cu процессы превращений в сплавах с 2; 7 и 20 % Cu, указать их фазовый состав и количественное соотношение фаз при 850 °С. При решении условно не учитывать влияния других компонентов нержавеющих и мартенситно стареющих сталей.

Многие подшипники скольжения изготавливают из оловянных бронз как сплавов, имеющих низкий коэффициент трения. Определить, какие оловянные бронзы — однофазные или двухфазные — имеют, кроме того, более высокую износостойкость и обеспечивают лучшее качество подшипников. Для решения задачи рассмотреть процессы превращений в сплавах с 6 и с 10 % Sn и определить фазовый состав и количественное соотношение фаз в этих сплавах при 20 °С. Принять при этом, что подшипники отливают в металлическую форму.

Для проволоки и ленты, служащей элементами сопротивления во многих нагревательных приборах и печах, используют сплавы системы никель—хром (нихром). Указать, какие сплавы: с 5, 20 или 50 % Cr имеют более высокое электросопротивление и должны быть рекомендованы для этого назначения. Учесть, что такие сплавы должны иметь, кроме того, повышенную пластичность при 20 °С для возможности холодной прокатки или волочения. Для решения задания: 1) привести фазовый состав и количественное соотношение фаз в указанных сплавах при 20 и 1100 °С; 2) показать качественно, используя правило Н. С. Курнакова, как изменяется электросопротивление сплавов этой системы в зависимости от содержания никеля.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Реферат

Примерный перечень тем

1. Модели диффузии по границам зерен.
2. EBSD (линии Кикучи) – новые возможности в локальном фазовом анализе.
3. Микрорентгеноспектральный анализ высокого пространственного разрешения в просвечивающей электронной микроскопии.
4. Морфологические характеристики фазовых и структурных составляющих в сплавах.
5. Применение синхротронного излучения для анализа материалов.
6. Распознавание образов в микроскопии.
7. Структура и природа самородных металлов на Луне.
8. Секреты делийской колонны.
9. Бесконтейнерная и бестигельная плавка металлов и сплавов на Земле и в космосе, основанная на принципе левитации.
10. Материаловедческие проблемы разрушения объектов при входе в плотные слои атмосфер планет.

11. Макроструктурный контроль качества металлических изделий. Возможности применения анализатора изображения серии SIAMS.
12. Ионное травление и ионное утонение материалов.
13. Фазовые превращения на мигрирующих границах раздела.
14. Монотектическая реакция в двойных системах.
15. Спинодальный распад твердых растворов.
16. Основные фазы и структуры железных метеоритов.
17. Влияние давления на фазовое равновесие в металлических сплавах.
18. Компьютерные модели формирования структуры материалов.
19. Материаловедческие вопросы астероидной безопасности.
20. Структура и свойства аморфных металлических сплавов.
21. Эффект контактного плавления эвтектических сплавов.
22. Современное состояние и проблемы цифровой микроскопии.
23. Азот и нитриды в сплавах внеземного происхождения.
24. Сера и сульфиды в сплавах внеземного происхождения.
25. Фосфор и фосфиды в сплавах внеземного происхождения.
26. Структура и природа самородных металлов на Земле.
27. Проблема ИНВАРА.
28. Механизмы формирования PGE (сплавы платиновой группы) на Земле и в космосе.
29. Азот и нитриты в веществе внеземного происхождения.
30. Были ли тектиты в космосе?
31. Бактериальное воздействие на структуру материалов.

Примерные задания

Реферат выполняется в виде постера с представлением в группе.

Блистеринг – проблема первой стенки термоядерного реактора

Матосян Антон Михайлович

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, 620002, Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19



Введение:

Разработке термоядерных реакторов в качестве основного источника энергии сопутствуют научные и технологические проблемы. Одна из наиболее важных проблем материалов связана с поверхностью, которая будет подвергаться интенсивному излучению плазмы. Такие энергетические излучения могут вызывать различные поверхностные явления, которые приводят к эрозии бомбардируемой стенки и выделению плазменных загрязнений. Одним из таких явлений является блистеринг.¹ Блистеринг – образование пузырей на поверхности изоляторов, облученных ионами водорода, дейтерия и гелия. Такое название явление получило от латинского blister – волдырь.

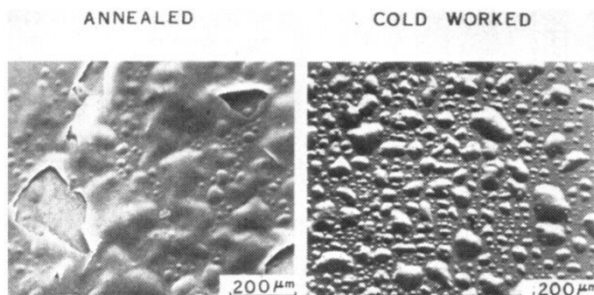


Рис. 1. Разогретый и охлажденный поликристалл ванадия облученный ионами гелия с энергией 500 КэВ.¹

Основные закономерности:

Для появления блистеров или начала отшелушивания необходима некоторая минимальная доза облучения ионами плохорастворимого газа. Эта минимальная доза называется критической дозой образования блистеров $\Phi_{кр}$.² Она растет с ростом энергии ионов (рис. 2), а также с увеличением растворимости газа. Также $\Phi_{кр}$ зависит от материала, температуры мишени и от кристаллографической ориентации поверхности. На $\Phi_{кр}$ влияет также вид энергетического спектра.³

Если за время облучения дозой $\Phi_{кр}$ расплывется слой, больший, чем глубина проникновения ионов R_p , то концентрация атомов газа в поверхностном слое мишени будет всегда меньше критической и блистеры не образуются. Отсюда следует естественное условие образования блистеров.(1)

$$S\Phi_{кр} < R_p N, \quad (1)$$

где S – коэффициент распыления, N – число атомов мишени в единице объема. Характер эрозии поверхности, т. е. образование блистеров либо отшелушивание определяется в основном температурой мишени во время облучения.(рис. 3.)

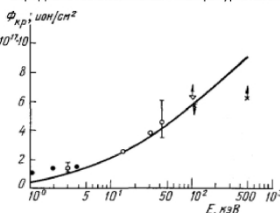


Рис. 2. Зависимость критической дозы блистерообразования для ниобия от энергии ионов гелия³

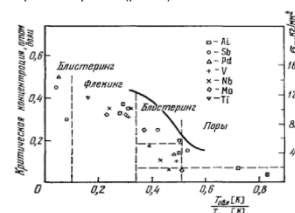


Рис. 3. Температурная зависимость критической концентрации гелия, необходимой для деформации поверхности³

Способы уменьшения эрозии при блистеринге:

Один из возможных путей уменьшения эрозии – это выбор рабочей температуры мишени. Предпочтительными с точки зрения блистеринга являются либо высокие температуры, когда блистеринга уже нет или образуются мелкие блистеры, либо низкие температуры, когда нет отшелушивания, а есть лишь блистеры определенного диаметра.³

В качестве метода уменьшения эрозии при блистеринге предлагалась холодная прокатка материала. Хотя критическая доза образования блистеров для холоднокатаных образцов уменьшается, однако вскрытие блистеров и отрыв их крышек происходит при больших дозах, чем для отожженных образцов. Кроме того, температурный интервал, где наблюдается отшелушивание, для холоднокатаных образцов меньше.³

Физически наиболее интересный метод подавления блистеринга – это легирование материала специальными примесями. Если, например, такие примеси являются ловушками для атомов гелия. Эксперименты⁴ действительно показали уменьшение блистеринга стали OX16H15M3B после ее легирования атомами марганца, никеля, углерода, бора.

Список Литературы:

- ¹ Rossing T. D., Das S. K., Kaminsky M. Reduction of surface erosion in fusion reactors // Journal of Vacuum Science and Technology. – 1977. – Т. 14. – №. 1. – С. 550-558.
- ² Das S. K., Kaminsky M. Blistering in helium-ion-implanted (111) niobium monocrystals // Journal of Applied Physics. – 1973. – Т. 44. – №. 6. – С. 2520-2529.
- ³ Гусева М. И., Мартыненко Ю. В. Радиационный блистеринг // Успехи физических наук. – 1981. – Т. 135. – №. 12. – С. 671-691.
- ⁴ Скоров Д. М. и др. Изучение выделения гелия из конструкционных материалов в процессе нагрева. – 1976.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Отчет по лабораторным работам

Примерный перечень тем

1. Кристаллизация чистых металлов
2. Кристаллизация двойных сплавов
3. Изучение структуры железоуглеродистых сплавов
4. Холодная пластическая деформация и рекристаллизация металлов
5. Влияние скорости охлаждения на структуру доэвтектоидной стали 38ХС
6. Закалка и отпуск стали
7. Термическая обработка алюминиевых сплавов
8. Количественный анализ в микроскопии

Примерные задания

Лабораторная работа "Кристаллизация чистых металлов"

Выяснить влияние условий кристаллизации жидкого металла на размер и форму зерен.

Вся работа проводится в тигельных печах на технически чистом алюминии (температура плавления примерно 660°C).

Лабораторная работа "Кристаллизация двойных сплавов"

Изучить влияние исходного состава сплава и скорости охлаждения на характер образующихся структур. Работа может быть выполнена на сплавах Pb-Sb, Pb-Bi, Zn-Sb, Zn-Al, Zn-Cd.

Лабораторная работа "Изучение структуры железоуглеродистых сплавов"

Изучить микроструктуры углеродистых сталей, белых и серых чугунов, научиться по микроструктуре определять тип сплава, примерное содержание углерода в сплаве.

Материал: готовые шлифы из коллекции.

Лабораторная работа "Холодная пластическая деформация и рекристаллизация металлов"

Определить влияние степени холодной пластической деформации на твердость и величину зерна после рекристаллизации.

Лабораторная работа "Влияние скорости охлаждения на структуру доэвтектоидной стали 38ХС"

Определить влияние различных скоростей охлаждения нагретой до аустенитного состояния стали 38ХС на возникающую структуру и твердость.

Лабораторная работа "Закалка и отпуск стали"

Изучить изменение твердости при отпуске закаленных инструментальных сталей У12, Х, Р18.

Лабораторная работа "Термическая обработка алюминиевых сплавов"

Изучить изменение механических свойств сплава Д16 после искусственного старения.

Лабораторная работа "Количественный анализ в микроскопии"

Изучить возможности системы анализа изображений SIAMS в получении количественных характеристик структуры по снимкам с оптических и электронных микроскопов.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Какое условие при кристаллизации способствует получению равноосной (глобулярной) формы зерен?
2. Что такое текстура деформации?
3. Как изменяется микроструктура в процессе возврата?
4. Что такое мартенсит?
5. Укажите примерный химический состав стали 15Х25Т.
6. Какими признаками обладает твердый раствор?
7. Нарисуйте диаграмму изотермического распада переохлажденного аустенита для доэвтектоидной стали.
8. Чем определяется разрешающая способность оптического микроскопа?
9. Назовите составляющие равновесной структуры углеродистой стали, содержащей 0,8 % С при комнатной температуре.
10. В каких методах определения твердости применяется индентор в виде закаленного шарика?
11. Какой из видов химико-термической обработки наиболее продолжительный?
12. Назовите число степеней свободы при температуре перитектоидной реакции.
13. Что такое степень переохлаждения?
14. К каким изменениям свойств приводит наличие текстуры в металле?
15. Как изменятся прочностные свойства при возврате?

16. Что такое сорбит?
 17. Укажите примерный химический состав стали 60С2ХА.
 18. В какой плоскости для ОЦК решетки будет происходить наиболее легкое скольжение?
 19. Какие структурные составляющие железоуглеродистых сплавов состоят из двух фаз?
 20. Что такое закаливаемость стали?
 21. К чему приводит содержание фосфора в стали?
 22. Чему соответствует проекция точки пересечения каноды с линией ликвидус на ось концентраций?
 23. К чему приводит использование соленой воды для закалки стали?
 24. Может ли иметь место ликвация при кристаллизации чистого металла?
 25. Что такое рекристаллизация?
 26. Какой метод исследования позволяет определить текстуру в металле?
 27. Что такое троостит?
 28. Укажите примерный состав стали 40Х2В5ФМ.
 29. Какими свойствами обладают химические соединения?
 30. Пользуясь правилом рычага и диаграммой состояния сплавов Fe-C, определите содержание углерода в стали, структура которой состоит из 50% феррита и 50% перлита.
 31. Зачем делают обработку холодом для стали?
 32. Напишите перитектоидную реакцию.
 33. На какой линии лежит точка, соответствующая началу равновесной кристаллизации сплава?
 34. В каких условиях обычно проводят процедуру отжига углеродистой стали?
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ПК-5	З-3 У-4 У-5 П-1	Домашняя работа Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам Реферат Экзамен