

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Одобрено на заседании
Ученого совета ИАТЭ
НИЯУ МИФИ, протокол
№25.8 от 25.08.2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Физическое материаловедение
название дисциплины

для направления подготовки

22.04.01 - Материаловедение и технологии материалов
код и название направления подготовки

образовательная программа

Композиты и материалы фотоники

Форма обучения: очная

г. Обнинск

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины - освоение закономерностей формирования микроструктуры при образовании металлических фаз в условиях различных внешних воздействий, современных представлений о связи между составом и структурой материалов, с одной стороны, и их физико-механическими свойствами, с другой стороны; освоение принципов выбора оптимальных режимов термической, механико-термической обработки и других технологических приемов для достижения оптимального комплекса эксплуатационных свойств; получение практических навыков работы с современными литературными первоисточниками, включая зарубежные; развитие практических навыков логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь.

Задачи изучения дисциплины - ознакомление с *устройством и принципом действия используемого оборудования, методиками исследования материалов*; умение самостоятельно осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разрабатывать и использовать техническую документацию в профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее - ОП) МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина реализуется в рамках обязательной части;

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин бакалавриата:

«Фазовые равновесия и структурообразование», «Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия». «Физика конденсированных сред», «Теория прочности сплавов и композитов», «Общее материаловедение и технологии материалов», а также прохождение практик и НИР, предусмотренные в рамках ООП бакалавриата.

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Математическое моделирование и современные проблемы наук о материалах, Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов, Методы планирования и анализа технологий материалов, Научная работа, Преддипломная практика.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ОП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенции	Результаты освоения ООП	Перечень планируемых результатов обучения
ОПК-1.	Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	З-ОПК-1 Знать основы физики конденсированного состояния, современные представления о структуре материалов и технологических процессов получения конструкционных и функциональных материалов; У-ОПК-1 Уметь решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов; В-ОПК-1 владеть навыками исследования материалов и производственной деятельности в области материаловедения.
ОПК-5	Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	З-ОПК-5 Знать основные методы оценки результатов научно-технических разработок, научных исследований; У-ОПК-5 Уметь оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях В-ОПК-5 Владеть навыками оценки результатов научно-технических разработок, научных исследований и обоснования собственного выбора, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях.
ПК-1	Способен использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности	З-ПК-1 Знать основные методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов; У-ПК-1 Уметь использовать методы моделирования и оптимизации,

	технологических процессов	стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов; В-ПК-1 Владеть навыками моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов.
ПК-2	Способен понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модифицировании, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания	З-ПК-2 Знать основные физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модифицировании. У-ПК-2 Уметь использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов; В-ПК-2 Владеть навыками проведения комплексных исследований, применяя стандартные и сертификационные испытания. Владеть методами моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов
УКЦ-1	Способен решать исследовательские, научнотехнические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде	З-УКЦ-1 Знать современные цифровые технологии, используемые для выстраивания деловой коммуникации и организации индивидуальной и командной работы У-УКЦ-1 Уметь подбирать наиболее релевантные цифровые решения для достижения поставленных целей и задач, в том числе в условиях неопределенности В-УКЦ-1 Владеть навыками решения исследовательских, научно-технических и производственных задач с использованием цифровых технологий

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих: - формирование культуры безопасности при работе с лазерным излучением различного вида; - формирование культуры безопасности при работе с высокомоощными экспериментальными и промышленными установками.	Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин и всех видов практик для: - формирования культуры безопасности лазерного излучения посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий, подготовки эссе, рефератов, дискуссий, а также в ходе практической работы с лазерным оборудованием; - формирования культуры безопасности при работе на высокомоощных экспериментальных и промышленных установках, которые имеют повышенный уровень опасности через выполнение студентами практических и лабораторных работ, в том числе на оборудовании для исследования высокотемпературной плазмы.

Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом:

1. Организация научно-практических конференций, встреч с выдающимися учеными и ведущими представителями отраслей в области лазерных и плазменных технологий, круглых столов, и прикладной математики.
2. Участие в студенческих олимпиадах и студенческих конкурсах, конкурсах профессионального мастерства, студенческих научных обществах и объединениях, а также летних школах.
3. Участие в подготовке публикаций в высокорейтинговых международных журналах.
4. Проведение научного семинара студентов и аспирантов отделения лазерных и плазменных технологий.

5. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид работы	Форма обучения очная
	Семестр
	№ 6
	Количество часов на вид работы:
Контактная работа обучающихся с преподавателем	
Аудиторные занятия (всего)	32
В том числе:	
лекции (лекции в интерактивной форме)	32
практические занятия (практические занятия в интерактивной форме)	
лабораторные занятия	0
Промежуточная аттестация	
В том числе:	
экзамен	36
Самостоятельная работа обучающихся	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	148
В том числе:	
проработка учебного (теоретического) материала	80
подготовка к контрольным испытаниям текущего контроля успеваемости (в течение семестра)	20
подготовка к экзамену	48
Всего (часы):	216
Всего (зачетные единицы):	6

*Примерные нормы времени на выполнение студентами
внеаудиторной самостоятельной работы*

Вид самостоятельной работы	Единица измерения	Норма времени, ак. ч
1. Выполнение:		
– домашнего задания	1 задание	3-10
2. Решение отдельных задач	1 задача	0,5
3. Проработка		
– конспекта лекций	1 п. л.	0,5-1
– учебников, учебных пособий и обязательной литературы (материал излагается в лекциях)	1 п. л.	3-4
– учебников, учебных пособий и	1 п. л.	3-4

<i>обязательной литературы (материал не излагается на лекциях)</i>		
<i>– специальной методической литературы</i>	<i>1 п. л.</i>	<i>5-15</i>
4. Подготовка:		
<i>– к семинарским занятиям,</i>	<i>1 занятие</i>	<i>2-2,5</i>
<i>– к контрольной работе</i>	<i>1 работа</i>	<i>2-3</i>

Примечание – 1 п. л. соответствует в среднем 16 страницам учебника (учебного пособия) обычного формата или 40 000 знаков.

6. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

6.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы в часах очной формы обучения				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
	Название раздела					
1	Атомно-кристаллическое строение твердых тел	6	-	-	-	29
2	Основные принципы разработки материалов с заданными свойствами	7	-	-	-	29
3	Фазовые превращения в твердом состоянии	7	-	-	-	30
4	Специальные стали и сплавы	6	-	-	-	30
5	Металловедение прецизионных сплавов	6	-	-	-	30
	Всего:	32	-	-	-	148

Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная работа, СРО – самостоятельная работа обучающихся

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
Название раздела		
1	Атомно-кристаллическое строение твердых тел	Особенности структуры и свойств металлов переходных групп. Полиморфизм.. Особенности кристаллических структур В-элементов II-V групп. Правило “8-N”. Атомно-кристаллическая структура твердых растворов. Прогноз растворимости, термодинамика образования твердых растворов. Теория ограниченной растворимости элементов II-V групп в металлах группы меди. Упорядочение в твердых растворах. Температурная зависимость порядка. Типы сверхструктур, антифазные границы. Ближний порядок в твердых растворах. К-состояние. Металлические соединения. металлических соединений. Концентрационный Фактор электронной концентрации и его проявление в фазах Юм-Розери и в соединениях В-элементов. Принцип плотной упаковки и его реализация в структуре. Многогранники Франка-Каспера и плоские атомные сетки в описании структур металлических соединений. Фазы Лавеса и родственные им соединения; сигма- и сигмаподобные фазы. Соединения переходных металлов с металлоидами (никель-арсенидный тип фазы внедрения, сложные карбиды и бориды, сложные оксиды и оксидулаты).
2	Основные принципы разработки материалов с заданными свойствами	Метод создания материалов. Выбор основы сплава. Выбор легирующих элементов: принципы и подходы физики твердого тела и физико – химического анализа, классификация легирующих элементов по влиянию на механические свойства основы, обеспечению требуемой технологичности материалов и их термообработки. Принципы выбора легирующего комплекса.
3	Фазовые превращения в твердом состоянии	Общая характеристика и классификация фазовых превращений. Термодинамика фазовых превращений в твердом состоянии и вопросы зарождения новой фазы. Роль энергии упругой

		деформации и межфазной поверхностной энергии в формировании микроструктуры. Процессы роста. Аллотропические (бездиффузионные) фазовые превращения. Сдвиговое и “нормальное” превращение в сплавах железа; массивные превращения. Видманштеттовы структуры. Кристаллические (феноменологические) теории мартенситных превращений. Субструктура мартенситных кристаллов в сплавах на основе железа. Обратимые (термоупругое и нетермоупругое) мартенситные превращения. Механические эффекты при мартенситных превращениях (пластичность, наведенная деформацией; эффект памяти формы; псевдоупругость). Аллотропические превращения в сплавах на основе Ti; образование ω-фаз, особенности их кристаллографии. Аллотропические превращения в сплавах урана. Фазовые превращения, контролируемые диффузией. Распад пересыщенных твердых растворов. Классификация процессов распада. Непрерывное (гомогенное) выделение из пересыщенных твердых растворов. Прерывистый (ячеистый) распад и эвтектоидное превращение. Спинодальное расслоение. Модулированные структуры. Термодинамика и кинетика процессов. Влияние дефектности структуры и пластической деформации. Растворение выделений. Возврат при старении. Коалесценция выделений. Фазовые превращения при облучении.
4	Специальные стали и сплавы	Термомеханическая и химико-термическая обработка (ТМО и ХТО). Особенности образования структуры при ТМО. Общие закономерности процессов ХТО. Цементация стали. Термообработка после цементации. Структура и свойства цементованных сталей. Азотирование, цианирование и силицирование стали и другие виды ХТО. Структура и свойства диффузионных слоев. Влияние легирующих элементов на фазовый состав и превращения в стали. Классификация легированных сталей. Высокопрочные, износостойкие, жаростойкие, жаропрочные, коррозионностойкие, холодностойкие, быстрорежущие, штамповые и другие стали.

		Состав, структура и термическая обработка. Жаропрочные, жаростойкие и коррозионностойкие сплавы на основе никеля. Сплавы на основе кобальта. Тугоплавкие металлы, их свойства и место в современной технике. Титан и его сплавы. Цирконий и его сплавы. Влияние легирующих элементов на структуры и свойства титана и циркония. Легкие металлы и сплавы.
5	Материаловедение прецизионных сплавов	Место прецизионных сплавов в современной технике. Магнитомягкие материалы. Классификация магнитомягких материалов. Роль растворимых примесей и концентрационных неоднородностей. Роль упорядочения в твердых растворах. Влияние текстуры на магнитную проницаемость, коэрцитивную силу и прямоуглольность петли гистерезиса. Электротехническая сталь и технически чистое железо. Влияние термообработки, легирующих элементов и примесей на ее магнитные свойства. Железо-никелевые сплавы (пермаллои). Сплавы железо-никель-кобальт. Магнито-твердые материалы. Сплавы для изготовления прецизионных сопротивлений (манганин, константан), их структура, термообработка, основные свойства и применение. Жаростойкие сплавы для электронагревателей и нагрузочных сопротивлений. Основные требования и классификация. Термическая обработка и особенности структурно-фазовых превращений в сплавах.

Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
	Название раздела	
1	Атомно-кристаллическое строение твердых тел	Прогноз растворимости, термодинамика образования твердых растворов. Теория ограниченной растворимости элементов II-V групп в металлах группы меди.
2	Атомно-кристаллическое	Упорядочение в твердых растворах. Температурная зависимость порядка. Типы сверхструктур,.

	строение твердых тел	Ближний порядок в твердых растворах. К-состояние.
3	Атомно-кристаллическое строение твердых тел	Фактор электронной концентрации и его проявление в фазах Юм-Розери и в соединениях В-элементов. Принцип плотной упаковки и его реализация в структуре многогранники Франка-Каспера и плоские атомные сетки в описании структур металлических соединений.
4	Атомно-кристаллическое строение твердых тел	Соединения переходных металлов с металлоидами (никель-арсенидный тип фазы внедрения, сложные карбиды и бориды, сложные оксиды и оксидулаты).
5	Основные принципы разработки материалов с заданными свойствами	Выбор основы сплава. Выбор легирующих элементов: принципы и подходы физики твердого тела и физико – химического анализа, классификация легирующих элементов по влиянию на механические свойства основы, обеспечению требуемой технологичности материалов и их термообработки. Принципы выбора легирующего комплекса.
6	Фазовые превращения в твердом состоянии	Термодинамика фазовых превращений в твердом состоянии и вопросы зарождения новой фазы.
7	Фазовые превращения в твердом состоянии	Кристаллические (феноменологические) теории мартенситных превращений. Субструктура мартенситных кристаллов в сплавах на основе железа.
8	Фазовые превращения в твердом состоянии	Обратимые (термоупругое и нетермоупругое) мартенситные превращения. Механические эффекты при мартенситных превращениях
9	Фазовые превращения в твердом состоянии	Распад пересыщенных твердых растворов. Классификация процессов распада. Непрерывное (гомогенное) выделение из пересыщенных твердых растворов. Прерывистый (ячеистый) распад и эвтектоидное превращение.
10	Фазовые превращения в твердом состоянии	Спинодальное расслоение.
11	Материаловедение прецизионных сплавов	Магнитомягкие материалы. Железо-никелевые сплавы (пермаллой). Сплавы железо-никель-кобальт. Магнито-твердые материалы.
12	Специальные стали и сплавы	Высокопрочные, износостойкие, жаростойкие, жаропрочные, коррозионностойкие, холодноустойчивые, быстрорежущие, штамповые и

		другие стали. Состав, структура и термическая обработка. Жаропрочные, жаростойкие и коррозионностойкие сплавы на основе никеля. Сплавы на основе кобальта.
--	--	---

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Электронно-библиотечная система <http://elibrary.ru>
2. Электронно-библиотечная система образовательных и просветительских изданий IQlib
3. Электронно-библиотечная система <http://e.lanbook.com>
4. Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ <http://mephi.ru>

8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
Текущий контроль			
1.	Принципы выбора материалов с заданными свойствами	ОПК-1. Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов ОПК-5Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях ПК-1 Способен использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов	Контрольная работа

		ПК-2 Способен понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модифицировании, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания УКЦ-1 Способен решать исследовательские, научнотехнические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде	
2.	Фазовые превращения в твердом теле	ОПК-1. Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов ОПК-5Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях ПК-1 Способен использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств	Реферат

		материалов и эффективности технологических процессов ПК-2 Способен понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модифицировании, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания УКЦ-1 Способен решать исследовательские, научнотехнические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде	
Промежуточный контроль			
экзамен		ОПК-1. Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов ОПК-5Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях ПК-1 Способен использовать методы моделирования и	Экзаменационный билет

		оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов ПК-2 Способен понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модифицировании, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания УКЦ-1 Способен решать исследовательские, научнотехнические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде	
Всего: 3			

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

8.2.1. Экзамен по дисциплине «Физическое материаловедение»

а) типовые вопросы (задания):

1. Массивные превращения в твердом состоянии.
2. Условия реализации в металлических системах неограниченных твердых растворов замещения.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

- обоснование термодинамических условий протекания фазовых превращений в бинарных твердых растворах;
 - понимание физической природы описываемых явлений;
 - описание структуры получаемых сплавов;
- в) описание шкалы оценивания:

Оценка	Критерии оценки
36-40	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
30-35	Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
24-20	Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
23 и меньше	Студент демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

8.2.2. Контрольная работа

Синтез материала с заданными свойствами

а) типовые задания (вопросы)

На примере диаграммы с ограниченной растворимостью элемента Si в Al определить сплав, обладающей наибольшей жидкотекучестью и описать физические причины этого явления

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Практическое освоение правил синтеза сплавов с заданными свойствами

в) описание шкалы оценивания

Оценка	Критерии оценки
от 38 до 40 баллов	Студент должен: - показать на практике понимание принципов основы выбора основы сплава; - принципы выбора легирующего комплекса; - термодинамические основы формирования стабильной структуры; - указать на типичной диаграмме состояния критерии выбора соответствующего свойства;
с 34 до 37 баллов	Студент должен: - показать на практике понимание принципов основы выбора основы сплава; - принципы выбора легирующего комплекса; - указать на типичной диаграмме состояния критерии выбора соответствующего свойства;
30 до 33 баллов	Студент должен: - показать на практике понимание принципов основы выбора основы сплава и легирующих элементов; - указать на типичной диаграмме состояния критерии выбора соответствующего свойства
до 29 баллов	У студента отсутствуют признаки практических знаний по применению диаграмм состояния для синтеза материалов с заданными свойствами

8.2.3. Темы рефератов

а) типовые задания (вопросы)

1. Кристаллическая структура твердых растворов.

2 Интерметаллидные соединения типа δ -железо – хром

3. Превращения в твердом состоянии кристаллографически подобные мартенситным

б) критерии оценивания компетенций (результатов)

Практическое освоение правил синтеза сплавов с заданными свойствами

в) описание шкалы оценивания

Показатели оценки	Критерии оценки	Баллы (max)
1. Новизна реферированного текста	- актуальность проблемы и темы; - новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.	6
2. Степень раскрытия сущности проблемы	- соответствие плана теме реферата; - соответствие содержания теме и плану реферата; - полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; - обоснованность способов и методов работы с материалом; - умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.	10
3. Обоснованность выбора источников	- круг, полнота использования литературных источников по проблеме; - привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).	6
4. Соблюдение требований к оформлению	- правильное оформление ссылок на используемую литературу; - грамотность и культура изложения; - владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; - соблюдение требований к объему реферата; - культура оформления: выделение абзацев.	6
5. Грамотность	- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; - отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых;	2

	- литературный стиль.	
--	-----------------------	--

Шкалы оценок:

38 – 40 баллов – оценка «отлично»;

34 – 37 баллов – оценка «хорошо»;

30 – 33 баллов – оценка «удовлетворительно»;

0 – 29 баллов – оценка «неудовлетворительно».

8.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (КТ № 1) и контрольная точка № 2 (КТ № 2).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1		
	Оценочное средство № 1.	30	40
	Контрольная точка № 2		
	Оценочное средство № 2.	30	40
Промежуточный	Экзамен		
	Оценочное средство		
	Билеты к экзамену	0	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

Процедура оценивания знаний, умений, владений по дисциплине включает учет успешности по всем видам заявленных оценочных средств.

Перед каждой процедурой оценивания знаний проводится устный опрос на практическом занятии и затрагивает как тематику лекционного материала, так и типовые задания контрольных работ. Применяется групповое оценивание ответа или оценивание преподавателем.

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде экзамена, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе

обучения компетенций. При выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

Экзамен предназначен для оценки работы обучающегося в течение всего срока изучения дисциплины и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных обучающимся теоретических знаний.

Оценка сформированности компетенций на экзамене для тех обучающихся, которые не набрали необходимого количества баллов (60) по оценочным средствам, пропускали занятия и не участвовали в проверке компетенций с помощью оценочных средств текущего контроля во время изучения дисциплины, проводится после дополнительной проверки компетенций преподавателем по пропущенным или не усвоенным обучающимся темам с последующей оценкой самостоятельно усвоенных знаний на дополнительных занятиях.

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1. Физическое материаловедение: Учебник для ВУЗОВ. В 6 т./Под общей ред. Б.А. Калина. - М.: МИФИ, 2012.
2. Колачев Б.А., Ильин А.А., Егорова Ю.Б. Физическое материаловедение. – М.: ИЦ МАТИ, 2007, 458 с.
3. Д.К. Белащенко. Компьютерное моделирование жидких аморфных веществ. М.: МИСиС, 2005. – 480с.
4. В.Г. Вакс. Межатомные взаимодействия и связь в твердых телах. М.: Издат, 2002. – 256с.

б) дополнительная литература

1. Физическое материаловедение. В 3-х томах под ред. Р.Кана и П.Хаазена М.: Металлургия, 1987. – 624 с. (3 экз. в библ.).
2. Мартин Дж., Доерти Р. Стабильность микроструктуры металлических систем / Пер. с англ. Под ред. В.Н.Быкова. М.: Атомиздат, 1978. – 280 с.
3. Высокоскоростное затвердевание расплава (теория, технология и материалы) / Васильев В.А., Митин Б.С. и др. / под ред. Б.С.Митина. М.: СП ИНТЕРМЕТ ИНЖИНИРИНГ, 1998. – 400 с.
4. Трушин Ю.В. Физическое материаловедение. – СПб.: Наука, 2000. – 286 с (10 экз. в библ.).
5. Уманский Я.С., Скаков Ю.А. Физика металлов. М.: Атомиздат, 1978, 352 с.
6. Урсу И. Физика и технология ядерных материалов. - М.: Энергоатомиздат. 1988. - 480

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

8.1 «Электронно-библиотечная система elibrary (<http://elibrary.ru>)

8. 2 Электронно-библиотечная система образовательных и просветительских изданий IQlib

8.3 Электронно-библиотечная система <http://e.lanbook.com>
(Издательство Лань)

8.4.Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении раздела «Атомно-кристаллическое строение твердых тел» металлов необходимо *обратить внимание* на понятия:

1.ограниченная и неограниченная растворимость в твердом состоянии, условия существования неограниченной растворимости, упорядоченные твердые растворы (сверхструктуры), ближний порядок, К-состояние, электронные соединения, фазы внедрения, сигма-фазы и фазы Лавеса

2.Принципиальное отличие в размещении атомов в кристаллической решетке.

При изучении раздела « Фазовые превращения в твердом состоянии » необходимо *обратить внимание* на то, что фазовые превращения могут происходить диффузионным и бездиффузионным способом, что позволяет управлять структурой материала и получать материалы с заданным комплексом свойств. В частности, мартенситное превращение лежит в основе широко используемой технологии повышения прочностных характеристик сталей – закалке. Другим случаем использования этого превращения является эффект запоминания формы.

Диффузионные фазовые превращения лежат в основе старения – термообработке, способствующей повышению прочностных характеристик сплавов на основе алюминия.

При изучении технологии получения аморфных материалов *обратить внимание* на особенности получения аморфных материалов методами ионно-плазменной обработки.

При изучении 4 и 5 *обратить внимание* на составы сталей и прецизионных сплавов, обладающих особыми свойствами.

12. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

-

13. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для освоения дисциплины не требуются специализированные лаборатории и кабинеты с оборудованием, компьютерные классы, лекционные аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием и т.п.

14. Иные сведения и (или) материалы

14.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

- Планомерная организация последовательности различных видов аудиторных занятий (лекций, практических занятий и) в сочетании с внеаудиторной работой студента.
- При изложении всех разделов (тем) указание на связь с учебным материалом других дисциплин учебного плана, а также практическими приложениями.
- Систематические индивидуальные консультации.
- Стимулирование использования в процессе обучения компьютерной техники и информационных технологий.

14.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся - темы, выносимые для самостоятельного изучения (вопросы для самоконтроля)

1. Специальные стали и сплавы, используемые в ядерной энергетике.
2. Принцип плотной упаковки и его реализация в структурах интерметаллических соединений.
3. Интерметаллические соединения с простыми стехиометрическими соотношениями.
4. Термомеханическая и термохимическая обработка сталей.
5. Влияние легирующих элементов на характер структурно-фазовых превращений.
6. Образование омегафазы в титане.

Контроль самостоятельной работы осуществляется в виде проверки письменных самостоятельных работ по указанным темам, а также при проведении семинарских занятий и рейтинговом контроле.