

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  
УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ  
Протокол № 5-8/2022 от 30.08.2022

## **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

## **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:

<b>Код компетенции</b>	<b>Результаты освоения ООП</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения</b>
ОПК-1.	Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	<p>З-ОПК-1 Знать основы физики конденсированного состояния, современные представления о структуре материалов и технологических процессов получения конструкционных и функциональных материалов;</p> <p>У-ОПК-1 Уметь решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов;</p> <p>В-ОПК-1 владеть навыками исследования материалов и производственной деятельности в области материаловедения.</p>
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	<p>З-ОПК-5 Знать основные методы оценки результатов научно-технических разработок, научных исследований;</p> <p>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</p> <p>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.</p>
ПК-1	Способен использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности	<p>З-ПК-1 Знать основные методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов;</p> <p>У-ПК-1 Уметь использовать методы моделирования и оптимизации,</p>

	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:
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>64</b>
В том числе:	
лекции (лекции в интерактивной форме)	16
практические занятия (практические занятия в интерактивной форме)	48
лабораторные занятия	0
<b>Промежуточная аттестация</b>	
В том числе:	
экзамен	36
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>	<b>8</b>
В том числе:	
проработка учебного (теоретического) материала	2
подготовка к контрольным испытаниям текущего контроля успеваемости (в течение семестра)	2
подготовка к экзамену	4
<b>Всего (часы):</b>	<b>108</b>
<b>Всего (зачетные единицы):</b>	<b>3</b>

*Примерные нормы времени на выполнение студентами  
внеаудиторной самостоятельной работы*

<i>Вид самостоятельной работы</i>	<i>Единица измерения</i>	<i>Норма времени, ак. ч</i>
<b>1. Выполнение:</b>		
– домашнего задания	1 задание	3-10
<b>2. Решение отдельных задач</b>	1 задача	0,5
<b>3. Проработка</b>		
– 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>
<b><i>4. Подготовка:</i></b>		
<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
	<b>Название раздела</b>					
1	Атомно-кристаллическое строение твердых тел	6	10	-	-	1
2	Основные принципы разработки материалов с заданными свойствами	1	3	-	-	2
3	Фазовые превращения в твердом состоянии	5	24	-	-	2
4	Специальные стали и сплавы	2	5	-	-	1
5	Металловедение прецизионных сплавов	2	6	-	-	2
	<b>Всего:</b>	16	48	-	-	8

*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	<p>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.</p> <p>Упорядочение в твердых растворах. Температурная зависимость порядка. Типы сверхструктур, антифазные границы. Ближний порядок в твердых растворах. К-состояние.</p> <p>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.</p> <p>Соединения переходных металлов с металлоидами (никель-арсенидный тип фазы внедрения, сложные карбиды и бориды, сложные оксиды и оксидулаты).</p>
2	Основные принципы разработки материалов с заданными свойствами	<p>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.</p>
3	Фазовые превращения в твердом состоянии	<p>Общая характеристика и классификация фазовых превращений. Термодинамика фазовых превращений в твердом состоянии и вопросы зарождения новой фазы. Роль энергии упругой</p>

		<p>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.</p> <p>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 <math>\omega</math>-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.</p>
4	Специальные стали и сплавы	<p>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.</p> <p>Влияние легирующих элементов на фазовый состав и превращения в стали. Классификация легированных сталей. Высокопрочные, износостойкие, жаростойкие, жаропрочные, коррозионностойкие, холодностойкие, быстрорежущие, штамповые и другие стали.</p>

		<p>Состав, структура и термическая обработка.</p> <p>Жаропрочные, жаростойкие и коррозионностойкие сплавы на основе никеля. Сплавы на основе кобальта.</p> <p>Тугоплавкие металлы, их свойства и место в современной технике.</p> <p>Титан и его сплавы. Цирконий и его сплавы. Влияние легирующих элементов на структуры и свойства титана и циркония. Легкие металлы и сплавы.</p>
5	Материаловедение прецизионных сплавов	<p>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 прямоугольность петли гистерезиса.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

*Практические/семинарские занятия*

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
<b>Название раздела</b>		
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, холодностойкие, 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
<b>Текущий контроль</b>			
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

		<p>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</p> <p>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</p>	
2.	Фазовые превращения в твердом теле	<p>ОПК-1. Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>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</p> <p>ПК-1 Способен использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств</p>	Реферат

		<p>материалов и эффективности технологических процессов</p> <p>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</p> <p>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</p>	
--	--	--	--

**Промежуточный контроль**

экзамен	<p>ОПК-1. Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>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</p> <p>ПК-1 Способен использовать методы моделирования и</p>	Экзаменационный билет
---------	--	-----------------------

		<p>оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов</p> <p>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</p> <p>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</p>	
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	<p>Студент должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала;</li> <li>- исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал;</li> <li>- правильно формулировать определения;</li> <li>- продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой;</li> <li>- уметь сделать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
30-35	<p>Студент должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрировать достаточно полное знание программного материала;</li> <li>- продемонстрировать знание основных теоретических понятий;</li> </ul> <p>достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрировать умение ориентироваться в литературе;</li> <li>- уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
24-20	<p>Студент должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрировать общее знание изучаемого материала;</li> <li>- показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.</li> </ul>
23 и меньше	<p>Студент демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- незнание значительной части программного материала;</li> <li>- не владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- существенные ошибки при изложении учебного материала;</li> <li>- неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- неумение делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>

### 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

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценки</b>
от 38 до 40 баллов	Студент должен: <ul style="list-style-type: none"><li>- показать на практике понимание принципов основы выбора основы сплава;</li><li>- принципы выбора легирующего комплекса;</li><li>- термодинамические основы формирования стабильной структуры;</li><li>- указать на типичной диаграмме состояния критерии выбора соответствующего свойства;</li></ul>
с 34 до 37 баллов	Студент должен: <ul style="list-style-type: none"><li>- показать на практике понимание принципов основы выбора основы сплава;</li><li>- принципы выбора легирующего комплекса;</li><li>- указать на типичной диаграмме состояния критерии выбора соответствующего свойства;</li></ul>
30 до 33 баллов	Студент должен: <ul style="list-style-type: none"><li>- показать на практике понимание принципов основы выбора основы сплава и легирующих элементов;</li><li>- указать на типичной диаграмме состояния критерии выбора соответствующего свойства</li></ul>
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 твёрдых растворов.

- 2 Интерметаллидные соединения типа б-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	<ul style="list-style-type: none"> <li>- актуальность проблемы и темы;</li> <li>- новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы;</li> <li>- наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.</li> </ul>	6
2. Степень раскрытия сущности проблемы	<ul style="list-style-type: none"> <li>- соответствие плана теме реферата;</li> <li>- соответствие содержания теме и плану реферата;</li> <li>- полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы;</li> <li>- обоснованность способов и методов работы с материалом;</li> <li>- умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал;</li> <li>- умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.</li> </ul>	10
3. Обоснованность выбора источников	<ul style="list-style-type: none"> <li>- круг, полнота использования литературных источников по проблеме;</li> <li>- привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).</li> </ul>	6
4. Соблюдение требований к оформлению	<ul style="list-style-type: none"> <li>- правильное оформление ссылок на используемую литературу;</li> <li>- грамотность и культура изложения;</li> <li>- владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы;</li> <li>- соблюдение требований к объему реферата;</li> <li>- культура оформления: выделение абзацев.</li> </ul>	6
5. Грамотность	<ul style="list-style-type: none"> <li>- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей;</li> <li>- отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых;</li> </ul>	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	<b>Контрольная точка № 1</b>		
	Оценочное средство № 1.	30	40
	<b>Контрольная точка № 2</b>		
	Оценочное средство № 2.	30	40
Промежуточный	<b>Экзамен</b>		
	Оценочное средство		
	Билеты к экзамену	0	40
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

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.