

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

УТВЕРЖДЕНО:

на заседании кафедры  
протокол № 7 от « 20 » июня 2017 г.

Зав. кафедрой

 / Мулюков Р.Р.

СОГЛАСОВАНО:

Согласовано:  
Председатель УМК факультета /института

 / Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина **«Основы материаловедения»**

*(наименование дисциплины)*

Базовая часть

*(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))*

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)

**28.03.03 Наноматериалы**

*(указывается код и наименование направления подготовки (специальности))*

Направленность (профиль) подготовки

**"Объемные наноструктурные материалы"**

*(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)*

Квалификация

**Бакалавр**

*(указывается квалификация)*

Разработчик (составитель)	
<u>Д.Т.Н</u>	<u>/ Валитов В.А.</u>
<i>(должность, ученая степень, ученое звание)</i>	<i>(подпись, Фамилия И.О.)</i>

Для приема: 2017 г.

Уфа 2017 г.

Составитель / составители: профессор, д.ф.-м.н., Имаев М.Ф.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и технологии наноматериалов протокол от «20» июня 2017г. № 7

Заведующий кафедрой

— 

/ Мулюков Р.Р./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры физики и технологии наноматериалов, протокол № 7 от «5» июня 2018 года.

Заведующий кафедрой

— 

/ Мулюков Р.Р./

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
2. Указание места дисциплины в структуре образовательной программы.
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
6. Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины.
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ООП ВО по данному направлению подготовки:

- способности применять базовые знания математических и естественнонаучных дисциплин, дисциплин общепрофессионального цикла в объеме, необходимом в профессиональной деятельности, основных законов соответствующих наук, разработанных в них подходов, методов и результатов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);

- способности применять основы методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы в твердом, жидком, гелеобразном, аэрозольном состоянии, включая нанопленки и наноструктурированные покрытия, внутренние и внешние границы раздела фаз, а также физических и химических процессов в них или с их участием (ОПК-3);

- способности использовать на практике современные представления наук о свойствах веществ и материалов при переходе их в наноразмерное состояние (ноль, одно и двумерное), о влиянии размера на свойства веществ и материалов, взаимодействии наноматериалов и наносистем с окружающей средой (ПК-2).

Табл. 1

Результаты обучения		Формируемая компетенция (код)	Примечание
Знания	1. Знать физические основы кристаллизации и структурных превращений в металлах и сплавах.	ОПК-1	
	2. Знать основные закономерности изменения физико-механических свойств металлов и сплавов в зависимости от их внутреннего строения.	ОПК-1, ОПК-3	
	3. Знать диаграмму железо-углерод и основные закономерности формирования структуры сталей и чугунов при затвердевании и последующей термической обработке.	ОПК-1	
Умения	1. Использовать знания, полученные при изучении физических основ кристаллизации и структурных превращений в металлах и сплавах, при исследовании структуры и процессов, протекающих при различных внешних воздействиях, в реальных металлических системах.	ОПК-1, ПК-2	
	2. Выбирать методы исследования структуры конкретных металлических систем, в том числе нанокристаллических, подвергнутых различной обработке.	ОПК-3	
	3. Устанавливать связь физико-механических свойств металлов и сплавов с их внутренним строением.	ОПК-1, ОПК-3	
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. Владеть некоторыми навыками проведения структурных исследований металлов, сплавов и процессов, протекающих в них, с использованием современных методов структурного анализа.	ОПК-3, ПК-2	
	2. Владеть некоторыми навыками проведения исследования механических свойств металлов и сплавов, в том числе в наноструктурированном состоянии.	ПК-2	

## 2. Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы материаловедения» является обязательной дисциплиной ООП ВО по направлению подготовки 28.03.03 «Наноматериалы», профиль «Конструкционные и функциональные наноматериалы».

Знания и умения, полученные в результате освоения курса «Основы материаловедения», позволяют формулировать и решать задачи исследования структуры и свойств металлов и сплавов, а также других материалов, в том числе наноструктурных. Изучение физических основ материаловедения через призму новых современных экспериментальных методов исследования строения металлических материалов является одним из важнейших элементов подготовки специалистов по данному профилю.

Дисциплина «Основы материаловедения» - одна из дисциплин профиля, непосредственно формирующих умения проводить самостоятельные научные исследования.

Содержательная часть данного курса тесно связана с такими курсами как «Дефекты кристаллического строения металлов», «Физика металлов», «Физика прочности и пластичности» и «Теория термической обработки металлов», «Металловедение».

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Согласно ООП подготовки бакалавра по направлению 28.03.03 «Наноматериалы», профилю «Конструкционные и функциональные наноматериалы» и рабочему учебному плану (РУП) по дисциплине «Основы материаловедения» отводится:

общий объем часов по дисциплине за 2 семестра (3-й и 4-й) –  $92+102=194$  (всего 4 ЗЕТ);  
в том числе аудиторных часов –  $54+48=102$ ;

контактных часов - 102.

Разбиение общего числа часов по видам учебных занятий с указанием их объемов приведено в таблице 2

Табл. 2

Виды учебной работы	Количество часов по семестрам	
	№ семестра -3	№ семестра -4
Аудиторные занятия	54	48
Лекции	18	16
Лабораторные занятия	36	32
Практические занятия	4	4
Самостоятельная работа студентов	8	24
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
Контроль	24	24
	Общий объем по РУП -92	Общий объем по РУП -102
Виды контроля	Зачет	Экзамен



**Модуль 1: Общая характеристика предмета «Основы материаловедения», основные понятия. Кристаллическое строение металлов.  
Кристаллизация металлов и строение слитка**

1	<b><u>Введение. Цель и задачи материаловедения.</u></b> Общая характеристика и структурные методы исследования металлов. Атомно-	Лекция	2	[1] гл. 1		2	
---	---	--------	---	-----------	--	---	--

	кристаллическая структура металлов. Кристаллографические индексы. Дефекты кристаллов и их влияние на свойства. Краевые и винтовые дислокации. Теоретическая и реальная прочность.		2				
2	<b>Кристаллизация металлов и строение слитка.</b> Кристаллизация чистых металлов. Строение металлического слитка. Полиморфные магнитные превращения. Микро- и макроструктурный анализ. Рентгеноструктурный анализ. Просвечивающая и растровая электронная микроскопия.	Лекция Лабор. работа №2	2 4	[1] гл.2		2	
<b>Модуль 2. Механические свойства. Деформация и разрушение. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла</b>							
3	<b>Механические свойства.</b> Испытания на растяжение, изгиб, ударную вязкость, твердость. Деформация и разрушение. Упругая деформация. Механизм пластического деформирования. Разрушение металлов. Сверхпластичность металлов и сплавов.	Лекция Лабор. работа №3,4,5-	4 12	[1] гл. 3,4		12	Выборочный опрос
4	<b>Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла.</b> Возврат. Рекристаллизация. Холодная и горячая деформация. Формирование ультрамелкозернистой и нанокристаллической структуры в металлах и сплавах.	Лекция Лабор. работа №6	2 2	[1] гл. 5		2	Выборочный опрос. Защита отчета
<b>Модуль 3. Диаграмма состояния двойных сплавов</b>							
5	<b>Фазы в сплавах. Диаграммы состояния систем.</b> Диаграмма состояния с отсутствием растворимости в твердом состоянии и эвтектическим превращением. Диаграмма состояния с химическими соединениями. Диаграмма состояния с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Диаграмма состояния с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Диаграммы с ограниченной растворимостью компонентов в жидком состоянии. Диаграмма состояния с наличием полиморфных превращений у компонентов.	Лекция Лабор. работа	4 2	[1] гл. 6	[3], гл. 1-5 [7], гл. 3, [9], гл. 2-5	6	
<b>Модуль 4. Диаграмма состояния железо-углеродистых сплавов. Классификация сталей. Фазовые превращения в сплавах железа (теория термической</b>							



обработки стали)							
6	<p><b><u>Диаграмма состояния железо-углеродистых сплавов.</u></b> Компоненты и фазы в сплавах железа с углеродом. Превращения в сплавах системы железо-цементит. Фазовый состав. Кристаллизация сталей. Сплавы с содержанием углерода выше 2,14 %. Превращения в сплавах системы железо-графит. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства сталей. Влияние легирующих элементов на равновесную структуру сталей.</p>	Лекция Лабор. работа №1	2  8	[1] гл. 7, 8.1		12	Контрольная работа, защита отчета
7	<p><b><u>Фазовые превращения в сплавах железа (теория термической обработки стали).</u></b> Превращение ферритно-карбидной структуры в аустенит при нагреве. Рост зерна аустенита при нагреве. Превращение переохлажденного аустенита (диаграмма изотермического превращения аустенита). Перлитное превращение. Мартенситное превращение в стали. Промежуточное (бейнитное) превращение. Превращение мартенсита и остаточного аустенита при нагреве (отпуск стали).</p>	Лекция	2 2	[1] гл. 9		2	
8	<p><b><u>Классификация сталей.</u></b> Углеродистые стали. Углеродистые стали Легированные стали. <b>Конструкционные стали и сплавы.</b> Низколегированные строительные стали (ГОСТ 538-88, ГОСТ 27772-88). Низколегированные цементуемые стали (ГОСТ 1050-88, ГОСТ 4543-71). Улучшаемые легированные стали. Высокопрочные стали. Чугун. Серые чугуны. Высокопрочные чугуны. Чугун с вермикулярным графитом. Ковкие чугуны.</p>	лекция	2	[1] гл. 8, 8.2, 8.3, 12		4	
Модуль 5. Технология термической обработки сталей							
9	<p><b><u>Технология термической обработки стали.</u></b> Отжиг стали. Закалка стали. Отпуск. Дефекты, возникающие при термической обработке стали. Закалка с индукционным нагревом. По-</p>	Лекция  Лабор. работа №7	2  2	[1] гл.10,11		2	

	верхностная закалка при нагреве лазером. <u>Химико-термическая обработка.</u> Цементация Азотирование. Цианирование. Диффузионное насыщение деталей металлами и неметаллами. Алитирование. Борирование.						
Модуль 6. Конструкционные стали и сплавы.							
10	<b><u>Коррозионно-стойкие материалы. Жаростойкие и жаропрочные стали и сплавы.</u></b> Критерии жаропрочности. Влияние структуры на жаропрочность сплавов. Жаропрочность сталей и сплавов цветных металлов.	Лекция	2	[1] гл.12.8, 12.9			
11	<b><u>Никель и сплавы на его основе.</u></b> Структура и свойства никелевых сплавов. Деформационно-термическая обработка и сверхпластичность никелевых сплавов. Получение в никелевых сплавах ультрамелкозернистой и нанокристаллической структуры и их влияние на свойства.	Лекция Лабор. работы № 8,9,10	12	[1] гл. 19, [4]		8	Выборочный опрос, защита отчета
Модуль 7. Никель и его сплавы							
12	<b><u>Алюминий и его сплавы.</u></b> Классификация алюминиевых сплавов. Деформируемые алюминиевые сплавы. Литейные алюминиевые сплавы. Спеченные алюминиевые сплавы. Получение ультрамелкозернистой и нанокристаллической структуры в алюминиевых сплавах и их влияние на свойства.	Лекция	2	[1] гл. 15			
Модуль 8. Цветные сплавы.							
13	<b><u>Медь и ее сплавы.</u></b> Свойства меди. Медные сплавы. Сплавы меди с оловом. Сплавы меди с алюминием, бериллием, свинцом и хромом. Медноникелевые сплавы.	Лекция	2	[1] гл. 14			
14	<b><u>Титан и сплавы на его основе.</u></b> Свойства титана. Фазовые превращения в титановых сплавах. Термическая обработка титановых сплавов. Получение ультрамелкозернистой и нанокристаллической структуры в титановых сплавах и их влияние на свойства.	Лекция	2	[1] гл. 16			
15	<b><u>Наноматериалы. Классификация наноматериалов.</u></b>	Лекция	2	[3]			

	Методы получения наноматериалов. ИПД, РКУ прессование. Всесторонняя изотермическая ковка. Свойства и применение наноматериалов.						
Модуль 9. Композиционные материалы							
16	<b><u>Композиционные материалы.</u></b> Принципы создания и основные типы композиционных материалов. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы. Волокнистые композиционные материалы. Упрочнение волокнами. Армирующие материалы и их свойства. Получение композиционных материалов на металлической основе, армированных волокнами.	Лекция	2	[1] гл. 21			
17	<b><u>Эвтектические композиционные материалы. Композиционные материалы на неметаллической основе.</u></b> Свойства и применение композиционных материалов на неметаллической основе. Свойства и применение композиционных материалов на металлической, керамической и углеродной основах.	Лекция	2	[1] гл.21.5, 21.6			
		ИТОГО	Л - 34 ЛР - 68			СРС - 526	КСР, зачет, экза- мен

Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студентов, КСР – контролируемая самостоятельная работа.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При изучении дисциплины «Основы материаловедения» предусмотрены следующие виды самостоятельной работы:

- самостоятельная работа с литературой. Темы для самостоятельного изучения приведены в рабочей программе по каждому модулю с указанием параграфов основной и дополнительной литературы, в достаточном количестве содержащейся в библиотеке. Контроль данной работы проходит в начале каждого лекционного занятия в течение 10-15 минут по тестовым заданиям;

- самостоятельная подготовка по материалам лекций к прохождению текущего и рубежного контроля. Вопросы по данным видам контроля приведены в соответствующем разделе настоящей программы и выдаются студентам заблаговременно. Контроль данной работы проходит в начале каждого лекционного занятия в течение 10-15 минут по тестовым заданиям;

- самостоятельная работа по подготовке к лабораторной работе, включающая в себя изучение теоретического материала. Необходимый методический материал приведен в методических указаниях к каждой лабораторной работе. Контроль данной работы проходит в начале каждого лабораторного занятия в течение 10-15 минут в виде допуска к работе;

- самостоятельная работа по оформлению лабораторной работы и анализу полученных результатов. Контроль данной работы проходит на лабораторном занятии в виде защиты лабораторной работы и ответа на контрольные вопросы;

- решение задач домашнего задания. При этом студенты должны быть готовы к показу задачи в аудитории при разборе и анализе домашних задач.

-самостоятельная работа по обзору учебной и научной литературы для написания реферата работы по одной из тем дисциплины «Основы материаловедения», не вошедших в лекционный курс, а также выступление с устным докладом на основе презентации по теме реферата на лекционном занятии.

-самостоятельная научно-исследовательская работа по проведению исследований по теме, согласованной с научным руководителем, в рамках дисциплины дисциплины «Основы материаловедения». Оформление курсовой работы, включающей обзор научной литературы, материал и методики исследований, результаты исследований и их обсуждение,

выводы , а также подготовку презентации по результатам курсовой работы для ее защиты.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### *Формы и критерии контроля знаний*

Контроль освоения знаний по дисциплине осуществляется путем текущего, рубежного контроля и промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине).

Текущий, рубежный и итоговый контроль проводится по модульно-рейтинговой системе согласно Положению о модульно-рейтинговой системе обучения и оценки успеваемости студентов.

Текущий контроль - это контроль над всеми видами аудиторной и внеаудиторной работы студентов по данной дисциплине, результаты которой оцениваются до рубежного контроля.

Текущий контроль по теоретическому материалу части модуля (лекционному и материалу

самостоятельного изучения) проводится в форме тестового опроса или в виде письменного блиц-опроса по 6 вопросам, требующим краткого ответа. Это основные определения, понятия, методы, вопросы на понимание физической сущности изучаемых явлений. Каждый вопрос оценивается как часть от максимального балла, назначенного на данный те-

кущий контроль. Для каждого модуля проводится 1 текущий контроль. Список вопросов к каждому текущему контролю выдается студентам заранее.

Текущий контроль по лабораторным занятиям проводится в виде отметки о выполнении работы (2 балла) и защиты отчета по лабораторным работам (3 балла). Проводится текущий контроль по семинарским занятиям.

Рубежный контроль – проверка полноты знаний и умений по материалу модуля в целом.

Рубежный контроль проводится в форме тестового опроса или в виде письменного блиц - опроса по 10 вопросам, требующим краткого ответа. Каждый вопрос оценивается как часть от максимального балла, назначенного на рубежный контроль. Вопросы охватывают материал целого модуля и также включают темы лекционных занятий и самостоятельной работы.

По результатам суммарного текущего контроля по всем видам учебной деятельности и рубежного контроля выставляется рейтинговый балл, который учитывается при промежуточной аттестации.

Итоговый контроль – форма контроля, проводимая по завершении изучения дисциплины в семестре.

Итоговый контроль проводится в форме экзамена по теоретическому материалу. Необходимым условием допуска к экзамену является выполнение и защита всех запланированных лабораторных работ.

#### *Критерии оценки итогового контроля*

При приеме экзамена используются следующие критерии:

##### **(30 баллов)**

Ответ на вопрос должен показать глубокие, прочные знания студента. Ответ должен быть логичным и доказательным. Студенту нужно знать основные понятия, термины, развернутые определения, использовать современные данные науки. Студент должен устанавливать причинно-следственные связи, применять знания в новой ситуации. Студент должен продемонстрировать умение делать аргументированные выводы.

##### **(20 баллов)**

Ответ студента должен показать глубокие, прочные знания. Ответ должен быть логичным и доказательным. Студенту нужно знать основные понятия, термины, развернутые определения, использовать данные современной науки. Студенту должен устанавливать причинно-следственные связи, излагать материал с учетом принципов объективности и научности. В ответе допускаются отдельные несущественные неточности.

##### **(10 баллов)**

Ответ на вопросы должен показать знания поставленных вопросов. Нужно знать основные понятия, термины, развернутые определения, фактический материал, использовать данные современной науки. В ответе могут допускаться существенные ошибки и неточности.

##### **(0 баллов)**

Ответ на поставленные вопросы показывает незнание его содержания, основных понятий, терминов. Студент не умеет устанавливать причинно-следственные связи, излагать материал с учетом принципов научности и объективности, анализировать указанные источники. Ответ студента не соответствует вопросу, а так же при отсутствии ответа и при отказе от ответа.

При изучении дисциплины «Основы материаловедения» текущий контроль осуществляется в

виде устного опроса (5 баллов за семестр); допуска, выполнения и защиты лабораторных работ (35 баллов), выполнения контрольной работы (10 баллов). Рубежный контроль проводится в форме письменного опроса (четыре опроса по 10 баллов, всего за семестр 40 баллов). По учебному плану итоговый контроль проводится в форме экзамена

(30 баллов).

Преподаватель может поощрить студентов за участие в научных конференциях, кон- курсах, олимпиадах, за активную работу на аудиторных занятиях, за публикации статей, за работу со школьниками, выполнение заданий повышенной сложности в виде поощри- тельных баллов (до 10 баллов за семестр).

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим обра-

зом:

- отлично - от 90 до 130 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо - от 70 до 89 баллов;
- удовлетворительно - от 50 до 69 баллов;
- неудовлетворительно - менее 50 баллов.

*Вопросы к текущему и рубежному контролю по теоретическому материалу*

1	Атомно-кристаллическая структура металлов. Кристаллографические индексы.
2	Дефекты кристаллов и их влияние на свойства.
3	Краевые и винтовые дислокации. Теоретическая и реальная прочность.
4	Кристаллизация чистых металлов. Строение металлического слитка
5	Полиморфные магнитные превращения.
6	Микро- и макроструктурный анализ. Рентгеноструктурный анализ.
7	Просвечивающая и растровая электронная микроскопия.
8	Возврат. Рекристаллизация.
9	Холодная и горячая деформация.
10	Формирование ультрамелкозернистой и нанокристаллической структуры в ме- таллах и сплавах.
11	Диаграмма состояния с отсутствием растворимости в твердом состоянии и эв- тектическим превращением
12	Диаграмма состояния с химическими соединениями
13	Диаграмма состояния с неограниченной растворимостью компонентов в твер- дом состоянии.
14	Диаграмма состояния с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии.
15	Диаграммы с ограниченной растворимостью компонентов в жидком состоя- нии.
16	Диаграмма состояния с наличием полиморфных превращений у компонентов
17	Диаграмма состояния железо-углеродистых сплавов Компоненты и фазы в сплавах железа с углеродом.
18	Превращения в сплавах системы железо-цементит. Фазовый состав
19	Кристаллизация сталей.
20	Кристаллизация сплавов с содержанием углерода выше 2,14 %.
21	Превращения в сплавах системы железо-графит.
22	Влияние углерода и постоянных примесей на свойства сталей.
23	Влияние легирующих элементов на равновесную структуру сталей.
24	Превращение ферритно-карбидной структуры в аустенит при нагреве.
25	Рост зерна аустенита при нагреве.
26	Превращение переохлажденного аустенита (диаграмма изотермического пре- вращения аустенита).
27	Перлитное превращение.
28	Мартенситное превращение в стали.
29	Промежуточное (бейнитное) превращение.





31	Углеродистые стали.
32	Легированные стали.
33	Конструкционные стали и сплавы.
34	Низколегированные строительные стали (ГОСТ 538-88, ГОСТ 27772-88).
35	Низколегированные цементуемые стали (ГОСТ 1050-88, ГОСТ 4543-71).
36	Улучшаемые легированные стали.
37	Высокопрочные стали.
38	Чугун.
39	Серые чугуны
40	Высокопрочные чугуны
41	Чугун с вермикулярным графитом
42	Ковкие чугуны.
43	Структура и свойства никелевых сплавов.
44	Деформационно-термическая обработка и сверхпластичность никелевых сплавов
45	Получение в никелевых сплавах ультрамелкозернистой и нанокристаллической структуры и их влияние на свойства.
46	Определение по номограмме термомеханических режимов получения ультрамелкозернистых и нанокристаллических структур в жаропрочных никелевых сплавах
47	Методики определения параметров микроструктуры: размера зерен и объемной доли второй фазы
48	Методика интенсивной пластической деформации на наковальне Бриджмена металлов и сплавов
49	Методики высокотемпературных испытаний на сжатие и растяжение
50	Методики определения твердости и микротвердости металлов и сплавов

1. Что такое нанокристаллическая структура в металлах и сплавах?
2. Что такое интенсивная пластическая деформация и каким образом она может быть использована для получения нанокристаллической структуры?
3. В чем состоит различие с термодинамической точки зрения между кристаллизацией и твердофазным превращением?
4. Физическая причина дендритной ликвации и способы ее уменьшения.
5. Как можно повлиять на размер зерен при кристаллизации?
6. Для чего нужен гомогенизационный отжиг и как его обычно проводят?
7. Какие основные микроструктурные параметры изменяются при холодной пластической деформации и как это отражается на свойствах?
8. Для чего используется рекристаллизационный отжиг?
9. Что общего и различного между полигонизацией и рекристаллизацией?
10. Что общего и различного между кристаллизацией и рекристаллизацией?
11. Что такое аморфные материалы? Как меняются свойства при переходе от кристаллического к аморфному состоянию?
12. От чего зависит формирование текстуры при пластической деформации металлов и сплавов? Назовите несколько важнейших факторов.
13. Как влияет энергия дефекта упаковки на развитие полигонизации.
14. Что такое «текстурное торможение» при рекристаллизационном отжиге?

15. Физические причины образования метастабильных фаз. Поясните на примере диаграммы железо-углерод.
16. Как влияют перитектические превращения на уровень дендритной ликвации и почему?
17. В чем различие между статической и динамической рекристаллизацией?
18. В чем различие движущей силы первичной и собирательной рекристаллизации?

19. В чем разница между собирательной и вторичной рекристаллизацией?
20. Как практически определить качественный и количественный фазовый состав сплава?
21. Что такое фазовая перекристаллизация? Поясните на примере сталей.
22. Как влияет легирование на мартенситное превращение и что такое прокаливаемость? 23. Что такое отжиг 2-го рода и в чем основной смысл его проведения для сталей?
24. В чем различие полного и частичного отжига 2-го рода для сталей?
25. Что такое нормализация и для чего она применяется?
26. В чем различие между перлитом, сорбитом и трооститом?
27. Для стали эвтектоидного состава получили 3 состояния: перлит, сорбит и троостит. Какое состояние будет прочнее и почему?
28. Что такое вырождение перлита? В каком случае происходит вырождение перлита в доэвтектоидных и заэвтектоидных сталях?
29. Что такое закалка на мартенсит и каков механизм образования мартенсита?
30. Основные способы упрочнения сталей.

*Типовые задания, предлагаемые на семинарских занятиях и контрольной работе*

1. Указать тип бинарной диаграммы и основные фазовые превращения в данной системе.
2. Рассчитать соотношение фаз с помощью правила отрезков.
3. Построить схематически бинарную диаграмму состояния на основе знания ее типа и данных кривых охлаждения.
4. Показать, как работает правило фаз Гиббса для конкретной бинарной диаграммы состояния.
5. Рассчитать величину упругой и пластической деформации из диаграммы напряжение течения - деформация.
6. Оценить количественно соотношение фаз, средний размер зерен с помощью точечного метода Глаголева и методом секущих.

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

**Основная учебная литература по материаловедению**

1. **Материаловедение: учебное пособие / Л.А. Мальцева, М.А. Гервасьев, А.Б. Кутын – Екатеринбург : ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2007. 339 с.**  
[http://study.urfu.ru/Aid/Publication/6771/1/Maltzceva\\_Gervasyuev\\_Kutyuin.pdf](http://study.urfu.ru/Aid/Publication/6771/1/Maltzceva_Gervasyuev_Kutyuin.pdf)
2. **Лахтин Ю. М., Леонтьева В. П. Материаловедение: Учебник для высших технических учебных заведений. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1990. — 528 с.**
3. **Р.З. Валиев, И.В. Александров. Объемные наноструктурные металлические материалы: получение, структура и свойства. Москва, Академкнига, 2007.- 398с.**
4. **Кайбышев О.А. Утяшев Ф.З. Сверхпластичность, измельчение микроструктуры и обработка труднодеформируемых сплавов. - М.: Наука, 2002.- 438с.**

### **Дополнительная литература**

1. Арзамасов, Б.Н. **Материаловедение: учеб. для вузов / Б.Н. Арзамасов [и др.]; под общ. ред. Б.Н. Арзамасова, Г.Г. Мухина. – 7-е изд., стереотип. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. 646 с.**

2. Электронная микроскопия: учеб. пособие / А. И. Власов, К. А. Елсуков, И. А. Косолапов. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. –168 с. : ил. (Библиотека «Наноинженерия» : в 17 кн. Кн. 11).

[https://ftfsite.ru/wp-content/files/Kniga\\_11\\_Elektronnaya\\_mikroskopiya.pdf](https://ftfsite.ru/wp-content/files/Kniga_11_Elektronnaya_mikroskopiya.pdf)

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

Дополнительная информация по курсу «Основы материаловедения» доступна по следующим адресам сети Интернет

- 1) <http://www.our-lectures.ru/books/matved/244-materialovedenie-lahtin.html>
- 2) [http://study.urfu.ru/Aid/Publication/6771/1/Maltzceva\\_Gervasyuev\\_Kutyuin.pdf](http://study.urfu.ru/Aid/Publication/6771/1/Maltzceva_Gervasyuev_Kutyuin.pdf)
- 3)

**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Основные темы дисциплины «Основы материаловедения» приведены в таблице 3 рабочего плана, где можно ознакомиться с расшифровкой каждой темы и основными понятиями, которые необходимо освоить по каждому модулю. В этой же таблице прописана тематика самостоятельной работы с указанием литературных источников. По каждой теме самостоятельной работы в рабочей программе указаны соответствующие параграфы основной и дополнительной литературы, которая есть в достаточном количестве в библиотеке. Рекомендуется активно пользоваться электронными ресурсами библиотеки читального зала физико-технического института.

Самостоятельную работу нужно выполнять систематически для последовательного понимания материала и готовности к промежуточным и рубежным контролям. При возникновении вопросов необходимо обращаться к лектору в отведенное время за консультацией. Возможна консультация с использованием электронной почты или социальной сети.

Обязательное условие успешного освоения лекционного материала – внимательно слушать объяснения преподавателя, вести краткий конспект, задавать вопросы лектору, если возникает непонимание материала. Очень полезно обратиться к литературе, которую рекомендовал преподаватель по каждой лекции, и уяснить непонятные моменты. Если по какой-либо причине лекционное занятие было пропущено, материал необходимо проработать по рекомендуемой литературе, в противном случае следующая тема будет непонятна. Лабораторные занятия требуют предварительной подготовки. Получив у преподавателя тему работы необходимо: проработать теоретический материал по данной работе (лекционный либо по учебной литературе); спланировать выполнение лабораторной работы: четко уяснить порядок выполнения работы, подготовить порядок сохранения и обработки полученных результатов. Перед выполнением работы необходимо сдать допуск преподавателю. После получения результатов расчетов и их предварительной обработки нужно проанализировать полученные результаты, сформулировать вывод и подготовить ответы на контрольные вопросы, которые приведены в конце работы. Ниже перечислена

тематика лабораторных работ:

**Лабораторные работы по дисциплине «Основы материаловедения»**

№ п/п	Название лекции	Ко-во час.
1	<b>Лабораторная работа №1.</b> Анализ фазовых превращений в железоуглеродистых сплавах по диаграмме состояния железо-углеродистых сплавов	4
2	<b>Лабораторная работа №2.</b> МИКРОАНАЛИЗ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ Методика электроискровой вырезки и изготовления шлифов.	4



4	<b>Лабораторная работа 4.</b> Высокотемпературные испытания на сжатие и растяжение	4
5	<b>Лабораторная работа 5.</b> Определение микротвердости.	4
6	<b>Лабораторная работа №6.</b> Интенсивная пластическая деформация на наковальне Бриджмена сплавов на основе никеля.	2
7	<b>Лабораторная работа 7.</b> Определение параметров микроструктуры: размера зерен и объемной доли второй фазы	4
8	<b>Лабораторная работа 8.</b> Определение термомеханических режимов получения ультрамелкозернистых и нанокристаллических структур в жаропрочных никелевых сплавах	4
9	<b>Лабораторная работа 9.</b> Освоение методики изготовления фольг и анализа микроструктуры методом просвечивающей электронной микроскопии.	4
10	<b>Лабораторная работа 10.</b> Просвечивающая электронная микроскопия. Освоение методики приготовления фольг и методики электронной микроскопии микроструктуры жаропрочного никелевого сплава ЭП741НП	4

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

Во время лекционных занятий используется ноутбук и проектор для показа презентаций, выполненных в Power Point Presentation или Open Office Impress.

При анализе и обработке результатов лабораторных работ, а также курсовой работы, и оформлении отчета студенты самостоятельно используют любые программы для построения графиков функций одной переменной (Excel, Grapher, Open Office Calc) и набора текста с рисунками и фотографиями микроструктур, формулами (Microsoft Word, Open Office Writer).

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для проведения лекционных занятий используется фонд физико-технического института. Лабораторные занятия проводятся на базе Института проблем сверхпластичности металлов РАН с использованием специализированного оборудования. В таблице 4 приведены сведения об основном оборудовании, которое используется при выполнении лабораторных работ.

Таблица 4

Сведения об обеспеченности образовательного процесса специализированным и лабораторным оборудованием

Наименование вида учебных занятий	Перечень основного оборудования, используемого для проведения лабораторных занятий
1	2



Лабораторные работы по основам материаловедения	1) Комплексные анализаторы структуры на базе оптических микроскопов «Axiovert-100 A»; электронные микроскопы «Jeol» JEM-2000EX, JSM-840A, JXA-6400, «Tescan» Mira 3 и Vega 3SBH, автоматизированные рентгеновские дифрактометры будут использоваться в работе для аттестации структуры исследуемых сплавов.
---	---

- 2) Испытательные машины «Instron» модели 1185, 5982, а также «Schenk» PSA-10, RMC-100 - для механических испытаний и разработки режимов деформации.
- 3) Установки для электроискровой резки, шлифовки и полировки необходимы для изготовления образцов исследуемых сплавов.
- 4) Твердомер Роквелла Инстрон модель RB2000 (Англия) для определения твердости
- 5) Оптический Микроскоп «Axiovert-100 A Carl Zeiss (Германия)» для определения микротвердости.

