

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ФИЗИЧЕСКОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

Направление подготовки 03.03.02–Физика

Направленность: Физика

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

**Кострома**

Рабочая программа дисциплины «Физическое материаловедение» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 03.03.02–Физика, утвержден 07.08.2014 г.

Разработал:   
подпись Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и теоретической физики, к.т.н., доцент

Рецензент:   
подпись Белкин Павел Николаевич, профессор кафедры общей и теоретической физики, д.т.н., профессор

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры общей и теоретической физики  
Протокол заседания кафедры № 15 от 29 июня 2017 г.  
Заведующий кафедрой общей и теоретической физики

  
подпись Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и теоретической физики, к.т.н., доцент

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры общей и теоретической физики  
Протокол заседания кафедры № 12 от 28 июня 2018 г.  
Заведующий кафедрой общей и теоретической физики

  
подпись Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и теоретической физики, к.т.н., доцент

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры общей и теоретической физики  
Протокол заседания кафедры № 10 от 20 мая 2019 г.  
Заведующий кафедрой общей и теоретической физики

  
подпись Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и теоретической физики, к.т.н., доцент

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры общей и теоретической физики  
Протокол заседания кафедры № 10 от 7 мая 2020 г.  
Заведующий кафедрой общей и теоретической физики

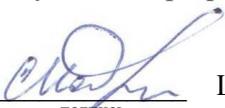
  
подпись Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и теоретической физики, к.т.н., доцент

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры общей и теоретической физики

Протокол заседания кафедры № 5 от 14 января 2021 г.

Заведующий кафедрой общей и теоретической физики

  
\_\_\_\_\_

подпись

Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и

теоретической физики, к.т.н., доцент

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Основной целью данного курса является подготовка бакалавров физики к научно-исследовательской, научно-инновационной, организационно-управленческой деятельности в научно-исследовательских институтах, лабораториях, конструкторских или проектных бюро, на предприятиях путем формирования соответствующих компетенций.

В результате изучения учебной дисциплины «Физическое материаловедение» у обучаемых должны сформироваться следующие компетенции:

- способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);
- способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4);

Задачи дисциплины:

- освоить базовые понятия металловедения, включая процессы кристаллизации, диаграммы состояния, фазовые и структурные превращения в металлах, виды термической и химико-термической обработки, основные сплавы.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать**

- специализированные понятия в области физики для освоения профильных физических дисциплин, в частности, основные понятия и законы молекулярной физики; основные понятия и законы физики твердого тела; основные понятия и законы термодинамики;
- необходимые на практике профессиональные сведения, полученные при освоении профильных физических дисциплин, в частности, действующие государственные и отраслевые стандарты, нормы и правила выполнения измерений, испытаний и производства; механизмы воздействия на металлы и сплавы с целью изменения их свойств; основные процессы термической и химико-термической обработки;

**уметь**

- использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин, в частности, знания о молекулярном строении вещества для понимания процессов деформации и разрушения металлических сплавов в различных эксплуатационных условиях; выявлять связь между структурой металла, его фазовым составом и получаемыми свойствами;
- применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин, в частности, интерпретировать экспериментальные и теоретические данные, относящиеся к металловедческим процессам, объяснять их содержание в процессе профессиональной коммуникации;

**владеть**

- специализированными знаниями в области физики для освоения профильных физических дисциплин, в частности, методами статистической обработки результатов экспериментальных измерений; навыками решения физических задач;
- профессиональными знаниями и умениями, полученными при освоении профильных физических дисциплин, в частности, экспериментальными методами изучения структуры и свойств веществ; методами измерения основных механических свойств металлов и сплавов; применением нормативных правовых документов (государственных и отраслевых стандартов, патентов, лицензий); навыками работы в компьютерных сетях, средствами получения информации из различных источников;

освоить компетенции:

- способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);
- способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4);

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Металловедение и термическая обработка металлов» изучается в пятом и шестом семестре и является обязательной дисциплиной вариативной части Блока 1 образовательной программы подготовки бакалавров физики. Содержание курса охватывает вопросы взаимосвязи структуры, состава и свойств сплавов, кинетику кристаллизации, фазы и структуры в системе железо-углерод, превращение аустенита при охлаждении, виды и способы термической и химико-термической обработки сплавов на основе железа, маркировку сплавов, методику работы с ГОСТами по данной тематике, свойства некоторых сплавов на основе цветных металлов и композитов. Дисциплина связана со всеми предметами металлургического цикла («Введение в материаловедение. Механические свойства, прочность и разрушение твердых тел», «Физика твердого тела», «Физика конденсированного состояния вещества», «Элементы кристаллографии и рентгеноструктурного анализа»).

Перед изучением данной дисциплины обучающийся должен иметь представления о фазовых превращениях вещества в рамках курса общей физики, уметь использовать соответствующие уравнения классической термодинамики в различных физических моделях, иметь представления о молекулярном строении твердых тел, уметь использовать соответствующие уравнения математической физики в различных физических моделях. Требуемые знания и умения формируются в рамках вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы бакалавриата.

#### 4. Объем дисциплины (модуля)

##### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	6
Общая трудоемкость в часах	216
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	84
Лекции	34
Практические занятия	50
Лабораторные занятия	
Самостоятельная работа в часах	96
Форма промежуточной аттестации	Зачет в 5 семестре, экзамен 6 семестр

##### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	34
Практические занятия	50
Лабораторные занятия	
Консультации	3,7
Зачет/зачеты	
Экзамен/экзамены	0,35
Курсовые работы	
Курсовые проекты	–
Всего	88,05

#### 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

##### 5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего	Аудиторные	Самостоятельная
---	------------------------	-------	------------	-----------------

		з.ед/час	Лекции	Практические	работа
1	Силы связи. Внутренняя структура твердых тел.	0,333/12	2	2	8
2	Диффузия в сплавах.	0,333/10	2	2	6
3	Основы кинетики кристаллизации сплавов.	0,333/10	2	2	6
4	Фазы и структуры в металлических сплавах.	0,389/12	2	4	6
5	Теория сплавов.	0,500/18	4	6	8
6	Железо и сплавы на его основе.	0,500/18	4	6	8
	Зачет	6			6
7	Фазовые превращения в сплавах железа.	0,500/18	4	6	8
8	Термическая и химико-термическая обработки сплавов.	0,667/20	4	8	8
9	Углеродистые и легированные стали.	0,389/14	2	4	8
10	Сплавы цветных металлов.	0,444/16	4	4	8
11	Порошковые и композиционные материалы	0,333/12	2	2	8
12	Неметаллические материалы.	0,389/14	2	4	8
	Экзамен	36			
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>6/216</b>	<b>34</b>	<b>50</b>	<b>96</b>

## 5.2. Содержание дисциплины

### ТЕМА 1. Силы связи. Внутренняя структура твердых тел.

Краткая история металловедения. Силы Ван-дер-Ваальса. Ионная связь. Ковалентная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Сопоставление различных видов связи. Силы отталкивания. Кристаллическая решетка. Классификация твердых тел по характеру сил связи. Явление полиморфизма. несовершенства и дефекты кристаллической решетки.

### ТЕМА 2. Диффузия в сплавах.

Основные уравнения диффузии и методы их решения. Механизмы диффузии в металлах. Экспериментальные методы определения коэффициентов диффузии.

### ТЕМА 3. Основы кинетики кристаллизации сплавов.

Термодинамические условия равновесия фаз в сплавах. Кристаллизация твердых растворов. Особенности образования зародышевых центров. Диффузионный рост зародышей новой фазы. Кристаллизация больших масс металла. Макроструктура слитка. Ликвация в сплавах.

### ТЕМА 4. Фазы и структуры в металлических сплавах.

Фаза, система, компонент. Сплавы в жидком состоянии. Дальний и ближний порядок. Твердые растворы. Химические соединения. Структура сплавов. Строение пластически деформированных металлов. Возврат и полигонизация. Рекристаллизация. Холодная и горячая деформации.

### ТЕМА 5. Теория сплавов.

Графическое изображение диаграмм состояния. Правило фаз Гиббса. Правило отрезков коноды. Диаграммы состояний сплавов с неограниченной или ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Эвтектика и перитектика. Диаграмма состояния системы с образованием химического соединения. Диаграмма состояния системы при наличии полиморфных превращений отдельных компонентов. Эвтектоидная и перитектоидная реакции. Экспериментальные методы получения диаграмм состояния. Понятие о диаграммах состояния трехкомпонентных систем.

### ТЕМА 6. Железо и сплавы на его основе.

Компоненты и фазы в системе железо-углерод. Диаграммы состояния железо – цементит и железо – графит. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали. Легирующие элементы и структурные классы сталей. Чугуны.

#### **ТЕМА 7. Фазовые превращения в сплавах железа.**

Превращение феррито-карбидной структуры в аустенит при нагреве. Рост зерна аустенита.

Превращения переохлажденного аустенита (перлитное, бейнитное, мартенситное).

Термокинетические диаграммы превращения переохлажденного аустенита. Превращения мартенсита и остаточного аустенита при нагрева (отпуск стали). Термическое и деформационное старение углеродистой стали.

#### **ТЕМА 8. Термическая и химико-термическая обработки сплавов.**

Виды термической обработки. Отжиг первого и второго рода. Гомогенизационный отжиг. Отжиг, уменьшающий остаточные напряжения. Нормализация. Закалка с полиморфным превращением.

Закалка без полиморфного превращения. Отпуск. Старение. Термомеханическая обработка.

Поверхностная закалка. Глубина упрочненного слоя. Диффузионное насыщение. Цементация.

Азотирование. Нитроцементация. Диффузионная металлизация. Другие виды диффузионного насыщения. Методы интенсификации химико-термической обработки.

#### **ТЕМА 9. Углеродистые и легированные стали.**

Классификация сталей. Состав, свойства и маркировка конструкционных сталей.

Инструментальные стали и твердые сплавы. Стали и сплавы с особыми свойствами (коррозионностойкие, жаропрочные и жаростойкие, магнитные, сплавы с высоким электросопротивлением и др.).

#### **ТЕМА 10. Сплавы цветных металлов.**

Состав и маркировка сплавов титана, алюминия, магния и меди. Ювелирные сплавы на основе серебра, золота и платины.

#### **ТЕМА 11. Порошковые и композиционные материалы.**

Фрикционные материалы. Антифрикционные материалы. Электротехнические материалы.

Порошковые магниты. Состав и классификация композиционных материалов с металлической матрицей. Карбоволокниты, бороволокниты и органоволокниты. Перспективы применения новых материалов в науке и технике.

#### **ТЕМА 12. Неметаллические материалы.**

Состав, классификация и свойства пластмасс. Резиновые материалы общего и специального назначения. Влияние факторов эксплуатации на свойства резин. Неорганические материалы.

Графит, неорганическое стекло, стеклокристаллические (ситаллы) и керамические материалы.

## **6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины**

Курс «Физическое материаловедение» представляет собой центральную дисциплину вариативного блока, поэтому ее разделы является ключевым в освоении базовых понятий. К важнейшим из них относятся основные фазы системы железо – углерод, превращения сплавов при нагреве и охлаждении.

Центральными темами являются «Теория сплавов» и «Железо и сплавы на его основе», где следует обратить внимание на особенности кристаллизации разных сплавов в зависимости от растворимости компонентов друг в друге, а также их способности образовывать химические соединения. Главными элементами являются возможные фазы, образующиеся в рассматриваемой системе, и их свойства. Эти вопросы будут служить основой при изучении сплавов на основе железа, где встретятся все варианты кристаллизации: эвтектика, перитектика, эвтектоид, химическое соединение и механическая смесь.

На базе диаграммы состояния железо – углерод изучаются превращения при нагревании и охлаждении, которые, в свою очередь, служат теоретической основой термической и химико-термической обработки. Основной целью курса является подготовка бакалавров физики к практической деятельности в области модификации материалов различными методами.

Особенностью курса является большая доля самостоятельной работы с учебником и вспомогательной литературой. Многие вопросы не будут обсуждаться на лекциях, поэтому их освоение нельзя откладывать на время сессии. Желательно дополнять лекцию этими материалами в том же день, или, в крайнем случае, оставлять для них место в конспекте, что требует хотя бы поверхностного знакомства с объемом дополнительной информации.

Другой особенностью дисциплины является ее прикладная направленность. В курсе общей физики законы природы изучаются с научным акцентом, то есть ради получения нового знания

про объективную реальность. Этой же цели подчинен господствующий в общей физике экспериментальный подход. Практическая значимость научной информации, в частности, применения законов природы в жизни общества имеет второстепенный характер. В дисциплине «Металловедение и термическая обработка металлов» также имеет место научный подход, но техническая направленность имеет гораздо более выраженный характер. В некоторых разделах студенты должны знакомиться с действующими государственными стандартами, которыми регламентируются методы испытаний, оборудование для их реализации, характеристики образцов и методов измерения физических величин.

Существенная часть курса посвящена классификации металлов и сплавов на основе их практического назначения. После освоения стандартной последовательности изложения материала, от химического состава к структуре и свойствам, студенты могут самостоятельно изучать новые классы сталей или сплавы цветных металлов.

Студенты проходят тестирование по изученному материалу в конце 6 семестра и в 7 семестре.

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Силы связи. Внутренняя структура твердых тел.	Изучение литературы	8	Рекомендуются источники [1, 2] из списка основной и [1, 2] из дополнительной литературы	Устный опрос, тест
2	Диффузия в сплавах.	Изучение литературы	6	Рекомендуются источники [1, 2] из списка основной литературы	Устный опрос, тест
3	Основы кинетики кристаллизации сплавов.	Изучение литературы	6	Рекомендуются источники [1, 2] из списка основной и [1] из дополнительной литературы	Устный опрос, тест
4	Фазы и структуры в металлических сплавах.	Изучение литературы	6	Рекомендуются источники [1, 2] из списка основной и [1] из дополнительной литературы	Устный опрос, тест
5	Теория сплавов.	Изучение литературы	8	Рекомендуются источники [1, 2] из списка основной и [1] из дополнительной литературы	Устный опрос, тест
6	Железо и сплавы на его основе.	Изучение литературы, обработка результатов измерений	8	Рекомендуются источники [1, 2] из списка основной и [1] из дополнительной литературы	Устный опрос, тест
	Зачет	Решение заданий, ответы на вопросы к зачету	6	Использовать материалы семинаров и источники из списка литературы	Вопросы к зачету
7	Фазовые превращения в сплавах железа.	Изучение литературы, обработка результатов измерений	8	Рекомендуются источники [1, 2] из списка основной и [1] из дополнительной литературы	Устный опрос, тест
8	Термическая и химико-термическая	Изучение литературы, обработка	8	Рекомендуются источники [1, 2] из списка основной и [1] из дополнительной литературы	Устный опрос, тест

	обработки сплавов.	результатов измерений			
9	Углеродистые и легированные стали.	Изучение литературы	8	Рекомендуются источники [1, 2] из списка основной и [1] из дополнительной литературы	Устный опрос, тест
10	Сплавы цветных металлов.	Изучение литературы	8	Рекомендуются источники [1, 2] из списка основной и [1] из дополнительной литературы	Устный опрос, тест
11	Порошковые и композиционные материалы		8	Рекомендуются источники [1, 2] из списка основной и [1] из дополнительной литературы	Устный опрос, тест
12	Неметаллические материалы.		8	Рекомендуются источники [1, 2] из списка основной и [1] из дополнительной литературы	Устный опрос, тест

## 6.2. Тематика и задания для практических занятий

### Семинар 1. Силы связи. Внутренняя структура твердых тел

На первом семинаре студенты повторяют материал, изученный в прошлом семестре в начале предмета «Введение в материаловедение». Обсуждаются зеренная структура поликристаллов, их дефекты, типы кристаллических решеток и явление полиморфизма. Далее рассматриваются виды связи между атомами в твердых телах.

### Семинар 2. Диффузия в сплавах

После повторения явлений переноса, изученный в молекулярной физике, учащиеся рассматривают уравнение диффузии и методы его решения. Основное внимание уделяется диффузии элементов, образующих твердые растворы внедрения, что будет изучаться в химико-термической обработке металлов и сплавов.

### Семинар 3. Основы кинетики кристаллизации сплавов

Занятие начинается с опроса студентов по пройденному материалу. Основное внимание уделяется образованию зародышей в жидкой фазе, конкуренции между скоростью образования зародышей и скоростью их роста, определяющих размеры зерен после затвердевания сплава. Здесь студенты предварительно знакомятся с термодинамическими потенциалами, которые будут изучать через год. Завершается семинар изучением макроструктуры слитка и особенностям ликвации.

### Семинар 4. Фазы и структуры в металлических сплавах

Занятие начинается с опроса студентов по пройденному материалу, в том числе, изученному в прошлом семестре. Обсуждаются базовые понятия фазы, системы, компонента, ближний и дальний порядок в телах. После этого рассматриваются варианты кристаллизации двухкомпонентных систем с образованием твердых растворов, механических смесей или химических соединений. Далее обсуждаются превращения пластически деформированной структуры, в частности, возврат, полигонизация и рекристаллизация.

### Семинар 5. Фазы и структуры в металлических сплавах

На втором занятии обсуждаются превращения пластически деформированной структуры с подробным рассмотрением процессов, которые происходят при возврате, полигонизации и рекристаллизации.

### Семинар 6. Теория сплавов

Занятие начинается с опроса студентов по пройденному материалу. После этого учащиеся обсуждают графическое изображение диаграмм состояния, где компоненты образуют неограниченные твердые растворы и решают практические задачи, в которых нужно определить порядок изменения фазового состава при равновесной кристаллизации сталей и их температурные интервалы. Каждому студенту даются различные концентрации углерода и конкретная

температура, при которой нужно определить концентрации фаз и их количественное соотношение по правилу отрезков коноды.

### **Семинар 7. Теория сплавов**

На этом занятии рассматриваются диаграммы состояния сплавов, образующих ограниченные твердые растворы. Здесь же рассматривается эвтектическое и перитектическое превращения и зоны Гинье – Престона.

### **Семинар 8. Теория сплавов**

На семинаре рассматриваются диаграммы состояния, компоненты которых имеют полиморфные превращения, в частности, эвтектоидное. Здесь же обсуждаются экспериментальные методы построения диаграмм состояния. После этого учащиеся предварительно знакомятся с правилом фаз Гиббса и его применением для теоретического построения диаграмм состояния, в том числе для многокомпонентных систем.

### **Семинар 9. Тестирование студентов по программе осеннего семестра**

*Второй семестр*

#### **Семинар 10. Железо и сплавы на его основе**

Занятие начинается с опроса студентов по диаграмме состояния железо – углерод, включая основные фазы и структуры, а также типы превращений. Далее обсуждаются примеси в сталях, легирующие элементы и структурные классы сталей.

#### **Семинар 11. Железо и сплавы на его основе**

На этом занятии рассматривается влияние легирующих добавок на полиморфные превращения стали и диаграмму состояния железо – цементит. Здесь же обсуждаются структурные особенности и классы легированных сталей.

#### **Семинар 12. Железо и сплавы на его основе**

Здесь изучаются классы чугунов, их химический состав, структурные особенности, диаграмма состояния железо – кремний при фиксированной концентрации углерода. Уделяется внимание маркировке чугунов, их свойствам и областям применения.

#### **Семинар 13. Фазовые превращения в сплавах железа**

Занятие начинается с повторения студентами материала, изученного на 3 курсе, в частности, фазам и структурам в системе железо – углерод, критическим температурам превращений и влиянию на них концентрации углерода. После этого обсуждаются превращения в сталях при нагреве, механизмы образования аустенита и изменения его состояния.

#### **Семинар 14. Фазовые превращения в сплавах железа**

Семинар посвящается превращениям аустенита при охлаждении. Сначала рассматриваются термокинетические диаграммы изотермического превращения аустенита и основные образующиеся структуры. Потом изучается непрерывное охлаждение аустенита с мартенситным превращением. Завершается семинар превращениями мартенсита и остаточного аустенита при нагреве.

#### **Семинар 15. Термическая и химико-термическая обработки сплавов**

Занятие начинается с опроса студентов по фазовым превращениям в сталях при нагревании и охлаждении. После этого рассматриваются основные виды термической обработки, включая все варианты отжига первого и второго рода и закалки, включая нормализацию, отпуск и старение. Здесь же изучается термомеханическая обработка.

#### **Семинар 16. Термическая и химико-термическая обработки сплавов**

На этом занятии изучаются основные стадии диффузионного насыщения и применяемые насыщающие среды, а также методы интенсификации процесса. Студенты обсуждают цементацию сталей в различных средах, режимы обработки и достигаемые свойства, прежде всего, толщину слоя и его твердость.

### **Семинар 17. Термическая и химико-термическая обработки сплавов**

Занятие начинается с опроса студентов по основным стадиям химико-термической обработки, после чего рассматриваются процессы азотирования, нитроцементации и борирования. Обсуждаются составы насыщающих сред, режимы обработки и достигаемые свойства.

### **Семинар 18. Углеродистые и легированные стали**

Центральным вопросом занятия являются принципы классификации сталей, а также их состав, маркировка и назначение. Рассматриваются конструкционные стали и области их применения.

### **Семинар 19. Углеродистые и легированные стали**

В тех же аспектах, что и на предыдущем занятии изучаются инструментальные стали и стали и сплавы с особыми свойствами.

### **Семинар 20. Сплавы цветных металлов**

Рассматриваются сплавы титана, легирующие добавки, их влияние на структуру и фазовый состав сплавов. Уделяется внимание их химическому составу, маркировке и свойствам. Также обсуждаются виды термической и химико-термической обработки титановых сплавов.

### **Семинар 21. Сплавы цветных металлов**

Рассматриваются сплавы алюминия, магния и меди, а также ювелирные сплавы на основе серебра, золота и платины. Уделяется внимание их химическому составу, маркировке и свойствам.

### **Семинар 22. Порошковые и композиционные материалы**

В начале занятия обсуждается история возникновения порошковых материалов и методика их производства, после этого рассматриваются их фрикционные и антифрикционные свойства. После этого изучаются композитные материалы, основные понятия, а также их классификация. Некоторое внимание уделяется наноразмерным структурам и особенностям их свойств.

### **Семинар 23. Неметаллические материалы**

Здесь обсуждаются основные виды материалов, включая их состав, классификацию и свойства. Рассматриваются пластмассы, их механические свойства, в частности, термопластичные, термореактивные и газонаполненные пластмассы.

### **Семинар 24. Неметаллические материалы**

На занятии рассматриваются резиновые материалы общего и специального назначения, технология их изготовления и классификация, а также керамические материалы и стекла.

### **Семинар 25. Тестирование студентов по всей дисциплине**

## **7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **а) основная литература:**

1. Солнцев, Ю.П. Материаловедение специальных отраслей машиностроения: учебное пособие / Ю.П. Солнцев, В.Ю. Пирайнен, С.А. Вологжанина; под ред. Ю.П. Солнцева. – Санкт-Петербург: Химиздат, 2007. – 784 с. – ISBN 978-5-93808-143-7; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98341> (16.01.2018).
2. Никифоров, В.М. Технология металлов и других конструкционных материалов : учебник для техникумов / В.М. Никифоров. - 10-е изд., стер. - Санкт-Петербург. : Политехника, 2015. - 383 с. : схем., табл., ил. - ISBN 978-5-7325-0959-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447617> (16.01.2018).
3. Виноградова, В.С. EnglishReadingDevelopment : учебное пособие / В.С. Виноградова. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург. : Политехника, 2013. – 307 с. – ISBN 978-5-7325-1017-1; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=124617> (16.01.2018).
4. Слесарчук, В.А. Материаловедение и технология материалов : учебное пособие / В.А. Слесарчук. - 2-е изд., стер. - Минск : РИПО, 2015. - 392 с. : схем., ил. - Библиогр.: с. 384. -

ISBN 978-985-503-499-6; То же [Электронный ресурс]. - URL:  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463342> (16.01.2018).

**б) дополнительная литература:**

1. Арзамасов Б. Н. Научные основы материаловедения / Б. Н. Арзамасов, А. И. Крашенинников, Ж. П. Пастухова, А. Г. Рахштадт. – М.: изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1994. – 336 с. 15 экз.
2. Белкин П. Н. Механические свойства, прочность и разрушение твердых тел. – Кострома: КГУ им. Н. А. Некрасова, 2005. – 189 с. 20 экз.
3. Чернецова Н. Л. Рабочая тетрадь по дисциплине «Основы материаловедения»: рабочая тетрадь. М.: Прометей, 2013. – 88 с. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=240530](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=240530)
4. Моисеев О. Н., Шевырев Л. Ю., Иванов П. А. Материаловедение: учебное пособие по лабораторным работам. Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2017. – 244 с. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=464215](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=464215).
5. Технология конструкционных наноструктурных материалов и покрытий / П.А. Витязь и др.; под общей редакцией П.А. Витязя и К.А. Солнцева. Минск: Беларус. навука, 2011. – 283 с. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=142364](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=142364)
6. Колмаков А. Г., Баринов С. М., Алымов М. И. Основы технологий и применение наноматериалов: монография. Москва: Физматлит, 2012. – 208 с. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=457666](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=457666)
7. Рудской А. И. Наноструктурированные металлические материалы. Санкт-Петербург.: Наука, 2011. – 270 с. [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=362992](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=362992)

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

Электронные библиотечные системы:

1. Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru>
2. «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Znaniium»

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

### **Аудитория для лекций:**

Корпус Е, № 226, количество посадочных мест – 60, мультимедийный комплекс, включающий экран, ноутбук и проектор. Специализированное демонстрационное оборудование: скамья Жуковского, гироскоп с горизонтальной осью, гироскоп с вертикальной осью, китайский волчок, вращение катушки, модель продольных и поперечных волн.

### **Аудитория для практических занятий:**

Корпус Е, № 212, количество посадочных мест – 24.

### **Аудитории для самостоятельной работы:**

Читальный зал корпуса «Е», количество посадочных мест – 22, 9 компьютеров (6 для читателей, 3 для сотрудников); 1 сканер.

Читальный зал корпуса «Б1», количество посадочных мест – 200. 3 компьютера для сотрудников; 1 принтер; 1 копир/принтер; 1 проектор; 2 экрана для проектора; 1 ворота «Антивор»; 1 WIFI-точка доступа. Лицензионное ПО: АИБС МаркSQL.

Компьютерный класс, корпус "Е", ауд.227, количество посадочных мест – 16, Блок системный КМ Office ТЗ-4170, монитор Philips. Лицензионное ПО: Windows 8.1 Pro договор № 50155/ЯР4393 от 12.12.2014 с ООО Софт-лайн Проекты, MathCAD Education договор № 208/13 от 10.06.2013 с ООО ЮнитАльфаСофт.

**Практическая подготовка**

Код, направление, направленность	Наименование дисциплины/практики	Число часов дисциплины/практики, реализуемые в форме практической подготовки			
		Всего	Семестр 3		
03.03.02, Физика, Физика	Физическое материаловедение	Лек	Пр	Лаб	
		16	–	16	–

Код компетенции	Индикатор компетенции	Содержание задания на практическую подготовку по выбранному виду деятельности	Число часов практической подготовки			
			Всего	Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы
ПК-1	–	По известным экспериментальным данным построить кинетическую кривую кристаллизации данного металла и определить степень превращения через 5 секунд от начала процесса	8	–	8	–
ПК-4	–	На основе диаграммы состояния П рода и правила отрезков вычислить долю жидкой фазы в двухкомпонентном сплаве	8	–	8	–