

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Минзарипов Р.Г.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Физические основы материаловедения Б1.Б.14

Направление подготовки: 16.03.01 - Техническая физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Лучкин А.Г.

**Рецензент(ы):**

Файрушин И.И.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Кашапов Н. Ф.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2015

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) научный сотрудник, к.н. Лучкин А.Г. НИЛ Физика и механика многофазных сред Институт физики, AGLuchkin@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Учебная дисциплина Б1.Б.17 "Физические основы материаловедения" относится к базовой (общепрофессиональной) части профессионального цикла дисциплин учебного плана подготовки бакалавров и имеет своей целью формирование у обучающихся перечисленных ниже компетенций по научным основам выбора материала с учетом его состава, структуры, термической обработки и достигающихся при этом эксплуатационных и технологических свойств, необходимых для разработки плазменных технологий и устройств. Курс опирается на знания по курсам "Молекулярная физика", "Общий физический практикум", "Теоретическая механика. Механика сплошных сред".

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.14 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 16.03.01 Техническая физика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Курс "Физические основы материаловедения" излагается в четвертом семестре. Знания, полученные студентами при изучении таких курсов, как "Молекулярная физика", "Общий физический практикум", "Теоретическая механика. Механика сплошных сред", обеспечивают данную дисциплину. После ознакомления с курсом лекций студенты должны уметь интерпретировать диаграммы состояния, диаграмму состояния железо-углерод; применить полученные знания при исследовании сплавов различных материалов, и применять эти знания при решении научных и научно-прикладных проблем, связанных с подготовкой квалификационной выпускной работы.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

| Шифр компетенции                       | Расшифровка приобретаемой компетенции  |
|--|--|
| ПК-2<br>(профессиональные компетенции) | Готовность и способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в процессах решения задач, связанных с технологическими процессами выбора материала с учетом его состава, структуры, термической обработки, необходимых для разработки плазменных технологий и устройств |
| ПК-4<br>(профессиональные компетенции) | Способность использовать технические средства для определения основных параметров техпроцессов в области плазменных технологий, изучение свойств плазменных устройств  |

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях эксплуатации; их взаимосвязь со свойствами;

основные свойства современных металлических и неметаллических материалов.

2. должен уметь:

применять физические принципы и явления для выбора материала;  
 выбирать вид термической обработки материала в целях получения заданной структуры и свойств, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей;  
 оценивать поведение материала и причины отказов деталей при воздействии на них различных эксплуатационных факторов.

**3. должен владеть:**

навыками исследования, испытания и контроля характеристик материалов;  
 навыками выбора основных видов термической обработки.

способность разрабатывать и оптимизировать современные наукоемкие технологии в различных областях технической физики с учетом экономических и экологических требований;  
 готовность и способность применять физические методы теоретического и экспериментального исследования для постановки задач по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий в области плазменных технологий и устройств.

**4. Структура и содержание дисциплины/ модуля**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 4 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

**4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю**

**Тематический план дисциплины/модуля**

| N  | Раздел<br>Дисциплины/<br>Модуля  | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды и часы<br>аудиторной работы,<br>их трудоемкость<br>(в часах) |                         |                        | Текущие формы<br>контроля |
|----|--|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
|    |  |         |                    | Лекции  | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы |                           |
| 1. | Тема 1. Введение.<br>Классификация<br>материалов.<br>Кристаллическое<br>строение металлов. | 4       | 1                  | 1   | 0                       | 0                      |                           |

| N  | Раздел<br>Дисциплины/<br>Модуля   | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды и часы<br>аудиторной работы,<br>их трудоемкость<br>(в часах) |                         |                        | Текущие формы<br>контроля |
|----|---|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
|    |   |         |                    | Лекции  | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы |                           |
| 2. | Тема 2.<br>Кристаллографические<br>индексы. Дефекты<br>кристаллов и их<br>влияние на свойства.<br>Краевые и винтовые<br>дислокации.<br>Теоретическая и<br>реальная прочность.   | 4       | 1                  | 0   | 1                       | 0                      |                           |
| 3. | Тема 3.<br>Микроструктурный<br>анализ.<br>Макроструктурный<br>анализ. Механические<br>свойства Методы<br>обнаружения<br>поверхностных и<br>внутренних дефектов.<br>Механические<br>свойства. Испытания<br>на растяжение.  | 4       | 2                  | 2   | 1                       | 0                      |                           |
| 4. | Тема 4. Методы<br>измерения твердости<br>(методы Бринелля,<br>Роквелла, Виккерса,).<br>Определение ударной<br>вязкости металлов и<br>сплавов.<br>Рентгеноструктурное<br>исследование<br>металлов.   | 4       | 3                  | 0   | 2                       | 0                      | реферат                   |
| 5. | Тема 5. Пластическая<br>деформация и<br>рекристаллизация<br>металлов. Влияние<br>наклепа на свойства<br>металлов.<br>Использование<br>наклепа в<br>машиностроении.<br>Разрушение металла.<br>Сверхпластичность<br>материалов.<br>Рекристаллизационный<br>отжиг. Холодная и<br>горячая обработка<br>металлов давлением.<br>Понятие<br>жаропрочности. | 4       | 3                  | 1   | 1                       | 0                      |                           |

| N   | Раздел<br>Дисциплины/<br>Модуля  | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды и часы<br>аудиторной работы,<br>их трудоемкость<br>(в часах) |                         |                        | Текущие формы<br>контроля |
|-----|--|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
|     |  |         |                    | Лекции  | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы |                           |
| 6.  | Тема 6. Законы кристаллизации металлов. Свободная энергия и энтропия. Скрытая теплота кристаллизации. Аморфные металлы. Управление размером зерна. Строение кристаллического слитка. | 4       | 4                  | 1   | 2                       | 0                      |                           |
| 7.  | Тема 7. Основы теории сплавов. Виды сплавов. Правило фаз. Термический анализ. Построение диаграмм состояния.   | 4       | 5                  | 1   | 1                       | 0                      |                           |
| 8.  | Тема 8. Диаграммы состояния двойных сплавов. Правило отрезков.   | 4       | 5                  | 0   | 1                       | 0                      |                           |
| 9.  | Тема 9. Правило Курнакова. Связь между типом диаграммы состояния двойных сплавов и свойствами сплавов.   | 4       | 6                  | 1   | 1                       | 0                      |                           |
| 10. | Тема 10. Сплавы на основе железа. Железо и его сплавы. Полиморфизм железа.   | 4       | 7                  | 1   | 1                       | 0                      |                           |
| 11. | Тема 11. Диаграмма состояния сплавов железа с углеродом.   | 4       | 8-9                | 1   | 2                       | 0                      | контрольная работа        |
| 12. | Тема 12. Углеродистые стали. Влияние химсостава на структуру и свойства стали. Влияние примесей на свойства сталей. Классификация и маркировка углеродистых сталей.                  | 4       | 10                 | 1   | 1                       | 0                      |                           |

| N   | Раздел<br>Дисциплины/<br>Модуля   | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды и часы<br>аудиторной работы,<br>их трудоемкость<br>(в часах) |                         |                        | Текущие формы<br>контроля |
|-----|---|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
|     |   |         |                    | Лекции  | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы |                           |
| 13. | Тема 13. Чугуны. Процесс графитизации цементита. Белые, серые, высокопрочные и ковкие чугуны. Получение ковкого чугуна. Влияние примесей на свойства чугунов. Применение чугунов в машиностроении | 4       | 11                 | 0   | 1                       | 0                      |                           |
| 14. | Тема 14. Основы легирования стали. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства стали. Особенности термообработки легированных сталей.  | 4       | 11                 | 1   | 1                       | 0                      |                           |
| 15. | Тема 15. Конструкционные легированные стали. Классификация по назначению, цементируемые и улучшаемые стали. Стали специального назначения (пружинные, шарикоподшипниковые, износостойкие и т.п.). | 4       | 12                 | 1   | 1                       | 0                      |                           |

| N   | Раздел<br>Дисциплины/<br>Модуля  | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды и часы<br>аудиторной работы,<br>их трудоемкость<br>(в часах) |                         |                        | Текущие формы<br>контроля |
|-----|--|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
|     |  |         |                    | Лекции  | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы |                           |
| 16. | Тема 16.<br>Инструментальные легированные стали. Режущие, теплостойкие, быстрорежущие стали. Штамповые стали. Стали для мерительных инструментов. Стали и сплавы с особыми свойствами. Нержавеющие, жаропрочные, магнитные, немагнитные стали. Стали и сплавы с особыми тепловыми свойствами. Электротехнические стали. Стали и сплавы с особыми свойствами. Магнитные и электротехнические стали и сплавы. Сверхпроводимость и сверхпроводящие материалы. | 4       | 13                 | 0   | 2                       | 0                      | презентация               |
| 17. | Тема 17. Основы термообработки стали. Фазовые превращения в сталях при нагреве и охлаждении. Аустенизация, перлитное и мартенситное превращения. Превращение при отпуске.  | 4       | 14                 | 1   | 1                       | 0                      | презентация               |
| 18. | Тема 18. Практика термообработки стали. Технология нагрева. Отжиг стали и его влияние на структуру и свойства. Закалка углеродистых сталей. Отпуск сталей.   | 4       | 15                 | 1   | 1                       | 0                      |                           |



| N   | Раздел<br>Дисциплины/<br>Модуля  | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды и часы<br>аудиторной работы,<br>их трудоемкость<br>(в часах) |                         |                        | Текущие формы<br>контроля |
|-----|--|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
|     |  |         |                    | Лекции  | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы |                           |
| 19. | Тема 19.<br>Химико-термическая<br>обработка стали:<br>основные<br>закономерности,<br>цементация,<br>азотирование,<br>цианирование,<br>нитроцементация,<br>силицирование,<br>борирование.<br>Диффузионная<br>металлизация:<br>хромирование и<br>алитирование. | 4       | 16                 | 0   | 2                       | 0                      |                           |
| 20. | Тема 20. Цветные<br>металлы и сплавы.<br>Сплавы на основе<br>меди. Свойства и<br>применение меди.<br>Медно-никелевые<br>сплавы. Бронзы и их<br>термическая<br>обработка. Латунь и их<br>термическая<br>обработка.<br>Применение медных<br>сплавов.           | 4       | 17                 | 1   | 1                       | 0                      |                           |
| 21. | Тема 21. Сплавы на<br>основе алюминия и<br>магния. Свойства<br>алюминия. Литейные и<br>деформируемые<br>алюминиевые сплавы.<br>Дюралюмины и их<br>термообработка.<br>Применение<br>алюминиевых сплавов.<br>Маркировка цветных<br>металлов и сплавов.         | 4       | 18                 | 1   | 2                       | 0                      |                           |
|     | Тема . Итоговая<br>форма контроля  | 4       |                    | 0   | 0                       | 0                      | зачет                     |
|     | Итого  |         |                    | 16  | 26                      | 0                      |                           |

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Введение. Классификация материалов. Кристаллическое строение металлов. лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Введение. Определение материаловедения, его цели и задач. Классификация материалов. Металлы и сплавы, неметаллические неорганические и органические материалы, композиционные материалы Кристаллическое строение металлов. Природа химической связи. Кристаллизация металлов и сплавов. Энергетические условия кристаллизации. Диффузия.

**Тема 2. Кристаллографические индексы. Дефекты кристаллов и их влияние на свойства. Краевые и винтовые дислокации. Теоретическая и реальная прочность.**

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Кристаллографические индексы, плоскости, направления. Дефекты кристаллов и их влияние на свойства. Точечные, линейные, поверхностные, объемные дефекты. Краевые и винтовые дислокации. Определения. Плотность дислокаций. Теоретическая и реальная прочность.

**Тема 3. Микроструктурный анализ. Макроструктурный анализ. Механические свойства Методы обнаружения поверхностных и внутренних дефектов. Механические свойства. Испытания на растяжение.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Микроструктурный анализ. Определение, приборы и методы. Макроструктурный анализ. Определение, приборы и методы. Методы обнаружения поверхностных и внутренних дефектов. Механические свойства. Упругость, твердость, прочность и др. Основные показатели испытаний.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Механические свойства. Испытания на растяжение. Измерение пределов упругости, текучести, прочности.

**Тема 4. Методы измерения твердости (методы Бринелля, Роквелла, Виккерса,). Определение ударной вязкости металлов и сплавов. Рентгеноструктурное исследование металлов.**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Методы измерения твердости (методы Бринелля, Роквелла, Виккерса). Описание стандартов, различие методов. Определение ударной вязкости металлов и сплавов. Описание метода и установки. Рентгеноструктурное исследование металлов. Описание метода. Области применения.

**Тема 5. Пластическая деформация и рекристаллизация металлов. Влияние наклепа на свойства металлов. Использование наклепа в машиностроении. Разрушение металла. Сверхпластичность материалов. Рекристаллизационный отжиг. Холодная и горячая обработка металлов давлением. Понятие жаропрочности.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Пластическая деформация и рекристаллизация металлов. Влияние наклепа на свойства металлов. Использование наклепа в машиностроении. Разрушение металла. Сверхпластичность материалов. Рекристаллизационный отжиг.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Холодная и горячая обработка металлов давлением. Жаропрочность. Определение, оценка, стандарты.

**Тема 6. Законы кристаллизации металлов. Свободная энергия и энтропия. Скрытая теплота кристаллизации. Аморфные металлы. Управление размером зерна. Строение кристаллического слитка.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Законы кристаллизации металлов. Свободная энергия и энтропия. Скрытая теплота кристаллизации. Аморфные металлы.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Управление размером зерна. Строение кристаллического слитка.

**Тема 7. Основы теории сплавов. Виды сплавов. Правило фаз. Термический анализ. Построение диаграмм состояния.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Основы теории сплавов. Растворимость материалов в твердом состоянии. Виды сплавов. Твердый раствор, механическая смесь, химическое соединение и др. Правило фаз. Термический анализ. Дифференциально-термический анализ (ДТА): температура Дифференциально-сканирующая калориметрия (ДСК): теплота Термогравиметрический анализ (ТГА): масса Термомеханический анализ (ТМА): линейный размер Дилатометрия (Дил): объём Динамический механический анализ (ДМА): механическая жёсткость и амортизация Диэлектрический термический анализ (ДЭТА): диэлектрическая проницаемость и коэффициент потерь Анализ выделяемых газов (ГТА): газовые продукты разложения Термооптический анализ(ТОА): оптические свойства Визуально-политермический анализ (ВПА): форма Лазерный импульсный анализ (ЛПА): температурный профиль Термомагнитный анализ(ТМА): магнитные свойства

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Построение диаграмм состояния. Принципы и примеры

**Тема 8. Диаграммы состояния двойных сплавов. Правило отрезков.**

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Диаграммы состояния двойных сплавов. Диаграмма состояния сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и твердом состоянии. Диаграмма состояния двухкомпонентных сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Диаграмма состояния сплавов, компоненты которых образуют устойчивые химические соединения. Диаграммы состояния сплавов, компоненты которых испытывают полиморфные превращения. Правило отрезков.

**Тема 9. Правило Курнакова. Связь между типом диаграммы состояния двойных сплавов и свойствами сплавов.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Правило Курнакова. История открытия, формулировка, применение

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Связь между типом диаграммы состояния двойных сплавов и свойствами сплавов. Сопоставление изменения твердости, прочности, пластичности и диаграммы состояния сплавов.

**Тема 10. Сплавы на основе железа. Железо и его сплавы. Полиморфизм железа.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Сплавы на основе железа. Компоненты и фазы в сплавах железа. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства сплава.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Полиморфизм железа. Альфа-, гамма-, дельта- железа. Температуры полиморфных превращений.

**Тема 11. Диаграмма состояния сплавов железа с углеродом.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Диаграмма состояния сплавов железа с углеродом. Компоненты и фазы. Диаграмма состояния железо?цементит. Диаграмма состояния железо?графит.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Диаграмма состояния сплавов железа с углеродом. Влияние количества углерода и примесей на свойства сталей.

**Тема 12. Углеродистые стали. Влияние химсостава на структуру и свойства стали. Влияние примесей на свойства сталей. Классификация и маркировка углеродистых сталей.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Углеродистые стали. Химический состав. Влияние количества углерода и примесей на свойства углеродистых сталей. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства углеродистых сталей.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Классификация и маркировка углеродистых сталей. Методы оценки состава углеродистых сталей.

**Тема 13. Чугуны. Процесс графитизации цементита. Белые, серые, высокопрочные и ковкие чугуны. Получение ковкого чугуна. Влияние примесей на свойства чугунов.**

**Применение чугунов в машиностроении**

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Чугуны. Определение, свойства. Процесс графитизации цементита. Распределение цементита в чугуне. Виды чугунов. Белые, серые, высокопрочные и ковкие чугуны. Получение ковкого чугуна. Легирование чугунов. Влияние примесей на свойства чугунов. Применение чугунов в машиностроении

**Тема 14. Основы легирования стали. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства стали. Особенности термообработки легированных сталей.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Легирование стали. Основные этапы легирования стали. Влияние легирующих элементов и технологических параметров легирования на структуру и свойства стали.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Термообработка сталей. Термическая, химико-термическая, термомеханическая обработки сталей. Особенности термообработки легированных сталей.

**Тема 15. Конструкционные легированные стали. Классификация по назначению, цементируемые и улучшаемые стали. Стали специального назначения (пружинные, шарикоподшипниковые, износостойкие и т.п.).**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Конструкционные легированные стали. Виды, маркировка, получение. Классификация по назначению, цементируемые и улучшаемые стали. Виды, маркировка, получение.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Стали специального назначения. Виды, маркировка, получение.

**Тема 16. Инструментальные легированные стали. Режущие, теплостойкие, быстрорежущие стали. Штамповые стали. Стали для мерительных инструментов. Стали и сплавы с особыми свойствами. Нержавеющие, жаропрочные, магнитные, немагнитные стали. Стали и сплавы с особыми тепловыми свойствами. Электротехнические стали. Стали и сплавы с особыми свойствами. Магнитные и электротехнические стали и сплавы. Сверхпроводимость и сверхпроводящие материалы.**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Инструментальные легированные стали. Виды, маркировка, получение. Режущие, теплостойкие, быстрорежущие стали. Виды, маркировка, получение. Штамповые стали. Виды, маркировка, получение. Стали для мерительных инструментов. Виды, маркировка, получение. Стали и сплавы с особыми свойствами. Виды, маркировка, получение. Нержавеющие, жаропрочные, магнитные, немагнитные стали. Виды, маркировка, получение. Стали и сплавы с особыми тепловыми свойствами. Виды, маркировка, получение. Электротехнические стали. Виды, маркировка, получение. Стали и сплавы с особыми свойствами. Виды, маркировка, получение. Магнитные и электротехнические стали и сплавы. Виды, маркировка, получение. Сверхпроводимость и сверхпроводящие материалы. Виды, маркировка, получение.

**Тема 17. Основы термообработки стали. Фазовые превращения в сталях при нагреве и охлаждении. Аустенизация, перлитное и мартенситное превращения. Превращение при отпуске.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Основы термообработки стали. Цель и способы. Фазовые превращения в сталях при нагреве и охлаждении. Отжиг, нормализация, закалка, отпуск.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Аустенизация, перлитное и мартенситное превращения. Структура мартенсита. Превращение при отпуске.

**Тема 18. Практика термообработки стали. Технология нагрева. Отжиг стали и его влияние на структуру и свойства. Закалка углеродистых сталей. Отпуск сталей.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Практика термообработки стали. Способы и техника. Технология нагрева. Температурные диапазоны нагрева стали. Отжиг стали. Определение и влияние на структуру и свойства. Виды отжига сталей.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Закалка углеродистых сталей. Определение. Виды. Температурные диапазоны. Время технологических операций. Отпуск сталей. Определение. Виды. Температурные диапазоны. Время технологических операций.

**Тема 19. Химико-термическая обработка стали: основные закономерности, цементация, азотирование, цианирование, нитроцементация, силицирование, борирование. Диффузионная металлизация: хромирование и алитирование.**

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Химико-термическая обработка стали. Определение. Виды. Основные закономерности. Цементация. Схема, способы, влияние на свойства стали. Азотирование. Схема, способы, влияние на свойства стали. Цианирование. Схема, способы, влияние на свойства стали. Нитроцементация. Схема, способы, влияние на свойства стали. Силицирование. Схема, способы, влияние на свойства стали. Борирование. Схема, способы, влияние на свойства стали. Диффузионная металлизация: хромирование и алитирование.

**Тема 20. Цветные металлы и сплавы. Сплавы на основе меди. Свойства и применение меди. Медно-никелевые сплавы. Бронзы и их термическая обработка. Латунь и их термическая обработка. Применение медных сплавов.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Цветные металлы и сплавы. Определение. Виды. Сплавы на основе меди. Свойства и применение меди. Медно-никелевые сплавы. Маркировка, свойства, применение. Бронзы и их термическая обработка. Маркировка, свойства, применение.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Латунь и их термическая обработка. Маркировка, свойства, применение. Применение прочих медных сплавов.

**Тема 21. Сплавы на основе алюминия и магния. Свойства алюминия. Литейные и деформируемые алюминиевые сплавы. Дюралюмины и их термообработка. Применение алюминиевых сплавов. Маркировка цветных металлов и сплавов.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Сплавы на основе алюминия и магния. Определение. Виды. Свойства алюминия. Маркировка, свойства, применение. Литейные и деформируемые алюминиевые сплавы. Дюралюмины и их термообработка. Маркировка, свойства, применение. Применение прочих алюминиевых сплавов.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Маркировка прочих цветных металлов и сплавов.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

| N  | Раздел Дисциплины   | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|----|---|---------|-----------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| 4. | Тема 4. Методы измерения твердости (методы Бринелля, Роквелла, Виккерса).<br>Определение ударной вязкости металлов и сплавов.<br>Рентгеноструктурное исследование |         |                 |                                       |                        |                                       |

металлов.

4

3

подготовка к  
реферату

6

реферат

| N  | Раздел Дисциплины  | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|--|--|---------|-----------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| 11.  | Тема 11. Диаграмма состояния сплавов железа с углеродом. | 4       | 8-9             | подготовка к контрольной работе       | 8                      | контрольная работа                    |
| <p><b>5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения</b></p> <p>Поскольку материалы курса непосредственно связаны с проводимыми в современных научных лабораториях исследованиями и разработками, то может быть сформулирован перечень работ, которые могут лечь в основу дипломных (проектов) работ, а также список научной литературы для составления обзора литературы.</p> <p>Темы бакалаврских дипломных (проектов) работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Упрочняющие покрытия, повышающие коэффициент отражения автомобильных зеркал.</li> <li>2. Токпроводящие широкополосные зеркала.</li> <li>3. Несимметричные зеркала</li> <li>4. Высококачественные электрические зеркала с высокой лучевой прочностью.</li> <li>5. Неодорожденные оптические покрытия.</li> </ol> <p><b>6. Оценка средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов</b></p> <p>особыми тепловыми свойствами.</p> <p><b>Тема 1. Введение. Классификация материалов. Кристаллическое строение металлов.</b></p> <p><b>Тема 2. Кристаллографические индексы. Дефекты кристаллов и их влияние на свойства. Краевые дислокации. Теоретическая и реальная прочность.</b></p> <p><b>Тема 3. Микроструктурный анализ. Макроструктурный анализ. Механические свойства. Методы обнаружения поверхностных и внутренних дефектов. Механические свойства. Испытания на растяжение.</b></p> <p><b>Тема 4. Методы измерения твердости (методы Бринелля, Роквелла, Виккерса,). Определение ударной вязкости металлов и сплавов. Рентгеноструктурное исследование металлов.</b></p> <p>реферат, примерные темы:</p> <p><b>Тема 17. Основы термической обработки сталей.</b></p> <p>Фазовые превращения в стали при нагреве и охлаждении.</p> <p><b>Тема 5. Пластическая деформация и рекристаллизация металлов. Влияние наклепа на свойства металлов. Использование наклепа в машиностроении. Разрушение металла. Сверхпластичность, материалов. Рекристаллизация и отжиг. Холодная и горячая обработка металлов давлением. Понятие жаропрочности.</b></p> <p><b>Тема 6. Законы кристаллизации металлов. Свободная энергия и энтропия. Скрытая теплота кристаллизации. Аморфные металлы. Управление размером зерна. Строение кристаллов и сплава.</b></p> <p><b>Тема 7. Основы теории сплавов. Виды сплавов. Правило фаз. Термический анализ. Построение диаграмм состояния.</b></p> <p><b>Тема 8. Диаграммы состояния двойных сплавов. Правило отрезков.</b></p> <p><b>Тема 9. Правило Курнакова. Связь между типом диаграммы состояния двойных сплавов и свойствами сплавов.</b></p> <p><b>Тема 10. Сплавы на основе железа. Железо и его сплавы. Полиморфизм железа.</b></p> <p><b>Тема 11. Диаграмма состояния сплавов железа с углеродом.</b></p> <p>контрольная работа, примерные вопросы:</p> |  |         |                 |                                       |                        |                                       |
|  |  |         |                 | подготовка к презентации              | 8                      | презентация                           |
|  |  |         |                 |                                       | 30                     |                                       |

1. По диаграмме состояния железо-углерод определить фазовый состав сталей различных марок при различных температурах  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ ,  $t_4$ . 2. Построить кривые охлаждения указанных марок сталей. 3. Схематично изобразить структуру указанной марки стали. ,

**Тема 12. Углеродистые стали. Влияние химсостава на структуру и свойства стали. Влияние примесей на свойства сталей. Классификация и маркировка углеродистых сталей.**

**Тема 13. Чугуны. Процесс графитизации цементита. Белые, серые, высокопрочные и ковкие чугуны. Получение ковкого чугуна. Влияние примесей на свойства чугунов. Применение чугунов в машиностроении**

**Тема 14. Основы легирования стали. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства стали. Особенности термообработки легированных сталей.**

**Тема 15. Конструкционные легированные стали. Классификация по назначению, цементируемые и улучшаемые стали. Стали специального назначения (пружинные, шарикоподшипниковые, износостойкие и т.п.).**

**Тема 16. Инструментальные легированные стали. Режущие, теплостойкие, быстрорежущие стали. Штамповые стали. Стали для мерительных инструментов. Стали и сплавы с особыми свойствами. Нержавеющие, жаропрочные, магнитные, немагнитные стали. Стали и сплавы с особыми тепловыми свойствами. Электротехнические стали. Стали и сплавы с особыми свойствами. Магнитные и электротехнические стали и сплавы. Сверхпроводимость и сверхпроводящие материалы.**

презентация , примерные вопросы:

Объем 10-20 слайдов Доклад не более 10-15 мин

**Тема 17. Основы термообработки стали. Фазовые превращения в сталях при нагреве и охлаждении. Аустенизация, перлитное и мартенситное превращения. Превращение при отпуске.**

презентация , примерные вопросы:

Объем 10-20 слайдов Доклад не более 10-15 мин

**Тема 18. Практика термообработки стали. Технология нагрева. Отжиг стали и его влияние на структуру и свойства. Закалка углеродистых сталей. Отпуск сталей.**

**Тема 19. Химико-термическая обработка стали: основные закономерности, цементация, азотирование, цианирование, нитроцементация, силицирование, борирование. Диффузионная металлизация: хромирование и алитирование.**

**Тема 20. Цветные металлы и сплавы. Сплавы на основе меди. Свойства и применение меди. Медно-никелевые сплавы. Бронзы и их термическая обработка. Латунь и их термическая обработка. Применение медных сплавов.**

**Тема 21. Сплавы на основе алюминия и магния. Свойства алюминия. Литейные и деформируемые алюминиевые сплавы. Дюралюмины и их термообработка. Применение алюминиевых сплавов. Маркировка цветных металлов и сплавов.**

**Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Список контрольных вопросов к зачету.

1. Атомно-кристаллическое строение металлов. Анизотропия в кристаллах.
2. Свойства металлов.
3. Основные типы межатомной связи.
4. Основные виды кристаллической решетки металлов.
5. Анизотропия в кристаллах.
6. Аллотропия в металлах.
7. Понятие о дислокациях и других дефектах кристаллической решетки.
8. Точечные дефекты.
9. Линейные дефекты.



10. Поверхностные дефекты.
11. Кристаллизация металлов.
12. Основные механические свойства материалов и методы их исследования.
13. Строение металлических сплавов.
14. Деформация. Внутренние напряжения.
15. Линейная, упругая, пластическая деформация.
16. Дислокационный механизм пластической деформации.
17. Особенности пластической деформации технических металлов.
18. Наклеп металла как результат холодной пластической деформации.
19. Наклеп и рекристаллизация.
20. Твердость, пластичность и упругость материала.
21. Понятие сплава, металлического сплава. Элементарные диаграммы состояния двухкомпонентных систем, четыре типа диаграмм.
22. Железоуглеродистые сплавы.
23. Микроструктура железоуглеродистых сплавов, их химический состав. Основные структурные составляющие железоуглеродистых сплавов.
24. Железоуглеродистые сплавы (стали и чугуны), диаграмма состояния системы железо ? углерод.
25. Классификация углеродистых сталей.
26. Стали обыкновенного качества.
27. Углеродистые качественные стали.
28. Углеродистые инструментальные стали.
29. Чугуны.
30. Легированные стали. Классификация.
31. Маркировка легированных сталей.
32. Понятие термической обработки. Сущность изменений в стали при термической обработке, стадии превращений аустенита с образованием ряда характерных структур.
33. Основные виды термической обработки сталей; цель каждого вида термической обработки.
34. Виды химико-термической обработки стали, области их применения. Стадии процесса.
35. Физическая сущность химико-термической обработки стали, параметры и режимы, свойства поверхностного слоя.
36. Алюминий и его сплавы.
37. Медь и ее сплавы. Маркировка латуни и бронзы.

### **7.1. Основная литература:**

1. **Материаловедение и технология металлов / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман, В.М. Матюнин и др.;** Под ред. Г.П.Фетисова - 4-е изд., испр. - М.: Высш.шк., 2006. - 862 с.
2. **Крупин, Ю.А. Материаловедение спецсплавов. Коррозионностойкие материалы. Учебное пособие [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Крупин, В.Б. Филиппова. ? Электрон. дан. ? М. : МИСИС, 2008. ? 151 с. ? Режим доступа:** [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=1839](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1839) ? Загл. с экрана.
3. **Андриевский, Р.А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы [Электронный ресурс] : . ? Электрон. дан. ? М. : "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2012. ? 256 с. ? Режим доступа:** [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3133](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3133) ? Загл. с экрана.
4. **Материаловедение и технология материалов Адашкин, Анатолий Матвеевич;Зуев, Виктор Максимович 2013**

5. **Материаловедение и технология конструкционных материалов** Гарифуллин, Фаат Асадуллович;Аюпов, Ринат Шайхиевич;Жилияков, Виктор Владимирович 2013
6. **Материаловедение. Технология конструкционных материалов** Сироткин, Олег Семенович;Шибяев, Павел Борисович;Бунтин, Артем Евгеньевич 2011
7. **Материаловедение и технология материалов** Батышев, Александр Иванович;Смолькин, А. А. 2012
8. **Литые дисперсно-упрочненные алюмоматричные композиционные материалы** Чернышова, Татьяна Александровна;Курганова, Юлия Анатольевна;Кобелева, Любовь Ивановна;Болотова, Людмила Константиновна 2012
9. **Метастабильные материалы из переохлажденных расплавов** Херлах, Дитер;Галенко, Питер;Холланд-Мориц, Дирк 2010
10. **Введение в материаловедение** Гарифуллин, Фаат Асадуллович 2009

## **7.2. Дополнительная литература:**

- Я.Д.Уманский, Ю.Д. Скаков. Физика металлов. М., Атомиздат, 1988.
- Дальский А.М. и др. Технология конструкционных материалов,- М.: Машиностроение , 1992. 447 с.
- Уэрт, Р.Томсон. Физика твердого тела. М., Мир, 1991.
- А.П. Гуляев, **Металловедение**. М., Металлургия, 1992.
- Материаловедение** / Б.Н. Арзамасов, В.И. Макарова, Г.Г. Мухин и др. Под общ.ред. Б.Н. Арзамасова, Г.Г. Мухина. М. : Изд - во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. - 688 с.
- Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И. **Материаловедение**. - 3-е изд., перераб. и доп.- СПб.: ХИМИЗДАТ, 2004. - 736 с.
- Павлов П.В., Хохлов А.Ф. **Физика твердого тела: Учебник для вузов**.-М.: Высшая школа, 2000 -493с.
- Физическое металловедение под редакцией Р.Кана (3 тома)**, М., Мир, 1988.
- Теория высокотемпературной сверхпроводимости и аномального поведения металлов с тяжелыми фермионами** Шагинян, Василий Робертович;Попов, Константин Геннадиевич 2006
- Нанокристаллические интерметаллидные и нитридные структуры, формирующиеся при ионно-лучевом воздействии** Курзина, Ирина Александровна;Козлов, Эдуард Викторович;Шаркеев, Юрий Петрович 2008
- Основы теории металлов** Абрикосов, Алексей Алексеевич;Фальковский, Л. А. 2009
- Материаловедение. Технология конструкционных материалов** Шишкин, Андрей Валентинович;Чередниченко, В.С.;Черепанов, А.Н.;Марусин, В.В. 2006
- Курс общей физики: в 3-х т., Т. 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц** 2006
- Учебно-методическое пособие по курсу Физика твердого тела** Хуснутдинов, Р. М.;Мокшин, Анатолий Васильевич 2010
- Физика твердого тела** Епифанов, Георгий Иванович 2011

## **7.3. Интернет-ресурсы:**

- Дополнительная литература по материаловедению - [http://www.ph4s.ru/book\\_tribo.html](http://www.ph4s.ru/book_tribo.html)
- Коррозионная стойкость обычных металлических материалов - <http://www.dpva.info/Guide/GuideMaterials/ApplicationLimitsTables/ChemicalResistanceTableVar2/>
- Оборудование и методы микроскопии - [http://www.eurolab.ru/mikroskopiya\\_metody](http://www.eurolab.ru/mikroskopiya_metody)
- Справочник конструктора - <http://spravconstr.ru/sprav/v1-chapter2/>
- Физические основы материаловедения - <http://bars.kfu-elearning.ru/course/view.php?id=1348>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Физические основы материаловедения" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Мультимедийный проектор для проведения лекций.

Обучающие и контролируемые компьютерные программы не требуются.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 16.03.01 "Техническая физика" и профилю подготовки не предусмотрено.

Автор(ы):

Лучкин А.Г. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Файрушин И.И. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.