



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)  
**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

В. П. Рева

« 17 » мая 2019г.

«УТВЕРЖДАЮ»

И.О. Заведующий кафедрой материаловедения и  
технологии материалов

В.П. Рева

« 17 » мая 2019г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ОСНОВЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ**

**Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**  
(Материаловедение и технология новых материалов)  
**Форма подготовки очная**

курс 3 семестр 4, 5

лекции 18/36 час.

практические занятия 36/18 час.

лабораторные работы 18/36 час.

в том числе с использованием МАО лек. 10/18 /пр. 0/0 /лаб. 10/18 час.

всего часов аудиторной нагрузки 72/90 час.

в том числе с использованием МАО 20/36 час.

самостоятельная работа 9/27 час.

в том числе на подготовку к экзамену 27/27 час.

контрольные работы не предусмотрены

зачет не предусмотрен

экзамен 4, 5 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 21.10.2016 № 12-13-2030.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры материаловедения и технологии материалов протокол № 9 от «17» мая 2019 г.

И.О. Заведующего кафедрой: канд.техн. наук В.П. Рева

Составитель: Д.В. Моисеенко

**Владивосток**  
**2019**

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **Цели и задачи освоения дисциплины**

Учебная дисциплина «Основы материаловедения» разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», профиль «Материаловедение и технологии новых материалов», входит в базовую часть блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана (индекс Б.1.Б.20). Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа. Учебным планом предусмотрены, лекционные занятия (54 часа), практические занятия (54 часа), лабораторные (54 часа), самостоятельная работа студента (90 часов, в том числе контроль 54 часа). Форма контроля – экзамен. Дисциплина реализуется на 2 и 3 курсе в 4 и 5 семестре.

**Цель** освоения дисциплины «Основы материаловедения» является изучение состава, строения и свойств материалов, а также способов их обработки для получения необходимых эксплуатационных свойств и наиболее эффективного их использования при изготовлении изделий. В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- строение поликристаллических тел, а также строение и свойства двухкомпонентных сплавов;
- основные классы конструкционных материалов;
- базовые принципы структурного анализа сталей и сплавов;
- сущность явлений, имеющих место при получении основных конструкционных материалов.
- основы термической и химико-термической обработки сталей и цветных сплавов;

### **Задачи:**

- изучение номенклатуры современных металлических материалов;
- изучение процессов формирования поликристаллической структуры металла;
- изучение строения сплавов и связи фазового состава с механическим, технологическими и эксплуатационными свойствами материала;

- изучение основ упрочняющей термической и химико-термической обработки сталей и сплавов.

Для успешного изучения дисциплины «Основы материаловедения» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации; использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания.
- способность использовать на практике современные представления, о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением.

В результате изучения дисциплины «Основы материаловедения» у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-2- способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях	<b>Знает</b>	основные методики подготовки образцов для проведения металлографических исследований, а также испытаний и расчета механических и эксплуатационных свойств материалов
	<b>Умеет</b>	подготавливать образцы и препараты для проведения металлографических исследований, а также испытаний и расчета механических и эксплуатационных свойств материалов
	<b>Владеет</b>	навыками проведения макро– и микроскопических исследований, исследования механических и эксплуатационных свойств для получения корректных результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях

<b>ОПК-3-</b> готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности	<b>Знает</b>	методики проведения и расчета механических свойств и технологических испытаний материалов
	<b>Умеет</b>	применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания, а также стандартное оборудование для исследования свойств материалов
	<b>Владеет</b>	навыками интерпретации полученных в ходе эксперимента результатов с использованием фундаментальных математических, естественнонаучных и общеинженерных знаний

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Основы материаловедения» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: дискуссия, проблемная лекция, информационная лекция с элементами визуализации, беседа с элементами визуализации, лекция – беседа, практика - «разминка».

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Семестр 4. (18 час.)**

#### **Раздел 1. Строение, структура и свойства металлов и сплавов**

##### **Тема 1. Атомно-кристаллическое строение металлов (4 час.)**

Классификация, строение (кристаллические решетки) и свойства металлов. Анизотропия свойств кристаллов. Аллотропические и магнитные превращения в металлах. Виды дефектов и их влияние на свойства металлов. Точечные, линейные и поверхностные дефекты кристаллов. Наклеп, возврат, рекристаллизация.

Термодинамические основы кристаллизации, график изменения свободной энергии твердого и жидкого состояния кристаллических тел в зависимости от температуры. Понятия: равновесная (теоретическая) температура кристаллизации (плавления), степень переохлаждения. Механизм процесса кристаллизации. Строение металлического слитка.

**Тема 2. Понятие о строении сплавов. Основные типы диаграмм двухкомпонентных систем (2 час.)**

Особенности кристаллизации сплавов: образование механических смесей, твердых растворов, химических соединений. Понятия: сплав, система, компонент, диаграмма состояния сплава. Правило фаз и отрезков. Превращения в сплавах в твердом состоянии. Фазовые превращения, перекристаллизация. Диаграммы состояния сплавов двухкомпонентных систем. Превращения при охлаждении характерных сплавов систем. Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния сплава (правило Курнакова).

### **Тема 3. Методы исследования материалов. Механические свойства металлов и сплавов (2 час.)**

Методы исследования материалов: оптическая, электронная микроскопия, рентгенофазовый анализ, микрорентгеноспектральный анализ материалов.

Механические свойства металлов и сплавов: прочность, твердость, пластичность, долговечность. Методы определения механических свойств и определяемые параметры: испытания на растяжение (прочностные свойства, пластические свойства); измерение твердости (по методу Бринелля, Роквелла, Виккерса, определение микротвердости); испытания на усталость, износ, коррозию.

### **Тема 4. Пластическая деформация, наклеп и рекристаллизация металлов (2 час.)**

Упругая и пластическая деформация. несовершенства решетки и прочность металлов. Сверхпластичность. Разрушение кристаллических тел. Наклеп. Влияние нагрева на строение и свойства деформированного металла; рекристаллизационные процессы.

### **Раздел 2. Железоуглеродистые сплавы**

#### **Тема 5. Черные металлы и их сплавы (4 час.)**

Компоненты, фазы и структурные составляющие системы Fe-Fe<sub>3</sub>C. Превращения в сплавах при нагреве и охлаждении. Сплавы системы железо-

цементит и их микроструктура. Виды чугунов. Углеродистые стали. Влияние примесей на свойства стали.

Классификация сталей и чугунов и их маркировка. Углеродистые и легированные стали. Обозначение легирующих элементов и их влияние на строение и свойства стали. Конструкционные стали, их маркировка, области применения. Инструментальные стали и сплавы, их маркировка, области применения. Стали и сплавы с особыми свойствами - нержавеющие, жаропрочные.

#### **Тема 6. Основы термической обработки стали (4 час.)**

Образование аустенита. Рост аустенитного зерна. Распад аустенита. Мартенситное превращение. Отжиг (виды отжигов первого и второго рода) и нормализация, закалка, отпуск, обработка холодом. Режимы термообработки, структура стали до и после обработки, свойства. Понятия закаливаемости и прокаливаемости. Способы закалки сталей. Поверхностная закалка стали, газопламенная и с нагревом ТВЧ. Дефекты закалки. Назначение режимов термообработки в зависимости от марки стали.

#### **Семестр 5. (36 час.)**

#### **Раздел 3. Цветные металлы и сплавы на их основе**

#### **Тема 1. Медь и сплавы на ее основе. (8 час.)**

Медь, ее свойства и применение. Классификация и маркировка медных сплавов. Структурные особенности и характеристики латуней. Термическая обработка, основные свойства и применение латуней. Структурные особенности, характеристики и термическая обработка бронз.

Медные сплавы (мельхиоры, кундали, нейзельберы), структурные особенности, свойства, применение.

#### **Тема 2. Алюминий и его сплавы. (6 час.)**

Свойства и применение алюминия. Легирующие элементы и их влияние на структуру и свойства алюминиевых сплавов. Классификация и маркировка алюминиевых сплавов. Деформируемые и литейные

алюминиевые сплавы. Фазы и структурные составляющие сплавов на основе алюминия. Свойства и применение.

Алюминиевые сплавы, не упрочняемые термической обработкой и термически упрочняемые сплавы, подвергающиеся закалке и старению. Виды термической обработки алюминиевых сплавов их структура и свойства.

### **Тема 3. Титан и его сплавы. (6 час.)**

Свойства и применение титана. Полиморфные модификации титана. Легирующие элементы и их влияние на температуру полиморфного превращения титана. Классификация и маркировка титановых сплавов. Титановые сплавы, структурные особенности и характеристики. Литейные и деформируемые сплавы на основе титана. Упрочняющая термическая обработка титановых сплавов.

### **Тема 4. Магний и сплавы на его основе. (4 час.)**

Магний, его свойства, характеристики и применение. Магниевого сплавы, структурные особенности и характеристики. Термическая обработка. Свойства, применение магниевых сплавов.

### **Тема 5. Никель и сплавы на его основе. (4 час.)**

Никель, его свойства, структурные особенности и характеристики. Влияния легирующих элементов на структуру и свойства никелевых сплавов. Сплавы на основе никеля и области их применения.

### **Тема 6. Сплавы на основе олова и свинца и цинка. (4 час.)**

Антифрикционные (подшипниковые) сплавы на основе олова или свинца. Оловянно-свинцовые припои. Цинковые сплавы. Структура, свойства, применение и маркировка цинковых сплавов

### **Тема 7. Сплавы на основе тугоплавких и редких металлов. (4 час.)**

Сплавы на основе тугоплавких и редких металлов, структурные особенности и характеристики.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **Практические занятия**

#### **Семестр 4 (36 час.)**

**Занятие 1. Атомно-кристаллическое строение металлов. Дефекты кристаллического строения. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем (6 час.)**

Типы кристаллических решеток металлов. Виды дефектов (точечные, линейные, поверхностные, объемные) кристаллов и их влияние на свойства материалов. Понятие о строении сплавов. Основные типы диаграмм состояния двухкомпонентных систем. Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния сплава - правило академика Н.С. Курнакова.

#### **Занятие 2. Классификация и маркировка сталей и чугунов (4 час.)**

Классификация сталей по химическому составу (качество, содержание углерода) и по назначению (стали общего и специального назначения). Выполнение индивидуальных заданий.

#### **Занятие 2. Диаграмма Fe-Fe<sub>3</sub>C. (8 час.)**

Компоненты, фазы диаграммы состояния, сплавы диаграммы состояния Fe-Fe<sub>3</sub>C, их классификация, структура, свойства и применение (4 час.). Построение кривой охлаждения и анализ процессов, происходящих при охлаждении сплава выбранного состава (4 час.).

**Занятие 3. Методы оптической и электронной микроскопии материалов (2 час.)**

Методы оптической и электронной микроскопии материалов. Устройство и принцип действия оптического (металлографического) и электронного микроскопов, особенности подготовки образцов, методика исследования микроструктуры материалов.

**Занятие 4. Методы определения элементного и структурного анализа материалов: микрорентгеноспектральный и рентгенофазовый анализ (8 час.)**

Методы определения элементного и структурного анализа материалов. Устройство и принцип действия дифрактометра и рентгеноспектрального микроанализатора, особенности подготовки образцов для исследования, методика исследования элементного и структурного анализа.

### **Занятие 5. Механические свойства материалов (8 час.)**

Механические свойства материалов: предел прочности на растяжение, предел текучести, предел упругости, пластичность (относительные удлинение и сужение), ударная вязкость, и методы их исследования.

### **Семестр 5 (18 час.).**

#### **Занятие 1. Методы термической обработки цветных сплавов (2 час.)**

Виды термической обработки: отжиг, закалка, старение и их назначение.

#### **Занятие 2. Классификация, состав, структура, свойства и применение алюминиевых сплавов (2 час.)**

Влияние легирующих элементов на структуру и свойства промышленных алюминиевых сплавов, металлографический анализ алюминиевых сплавов.

#### **Занятие 3. Классификация, состав, структура, свойства и применение медных сплавов (4 час.)**

Влияние легирующих элементов на структуру и свойства промышленных медных сплавов, металлографический анализ медных сплавов.

#### **Занятие 4. Классификация, состав, структура, свойства и применение титановых сплавов (4 час.)**

Влияние легирующих элементов на структуру и свойства промышленных титановых сплавов, металлографический анализ титановых сплавов.

### **Занятие 5. Классификация, состав, структура, свойства и применение сплавов на основе никеля (2 час.)**

Влияние легирующих элементов на структуру и свойства промышленных никелевых сплавов, металлографический анализ никелевых сплавов.

### **Занятие 6. Классификация, состав, структура, свойства и применение оловянных, свинцовых и цинковых сплавов (2 час.)**

Влияние легирующих элементов на структуру и свойства промышленных легкоплавких сплавов, металлографический анализ сплавов олова, свинца и цинка.

## **Лабораторные работы**

### **Семестр 4 (18 час.)**

#### **Лабораторная работа № 1. Пластическая деформация, наклеп и рекристаллизация металлов (4 час.)**

Сутью работы является выявление зависимости между степенью пластической деформации и характером упрочнения технически чистых металлов с различным типом АКР. В качестве образцов используется сталь 08кп, медь марки М1 и титан ВТ1-0. Образцы деформируются на холодную со степенью обжатия 25, 50 и 75%; характер упрочнения оценивается методом измерения твердости по Роквеллу (HRB). Деформированные образцы проходят операцию отжига в течение 0,5 часа при температурах 0,2, 0,4 и 0,6 от температуры плавления. Характер разупрочнения оценивается аналогично.

По результатам лабораторной работы студентами выполняется отчет.

#### **Лабораторная работа № 2. Исследование микроструктуры углеродистых сталей (4 час.)**

Сутью работы является исследование структуры углеродистой стали неизвестного состава. Задачей студентов является приготовление шлифа, его микроскопическое исследование с определением фазового состава и

структурного класса стали, а также графическое определение содержания углерода и назначение образцу соответствующей марки.

По результатам лабораторной работы студентами выполняется отчет.

### **Лабораторная работа №3. Основные операции предварительной и окончательной термической обработки сталей (6 час.)**

Сутью работы является получение практических навыков проведения предварительной термической обработки углеродистых сталей различных структурных классов. Студенты получают образцы углеродистых сталей с предварительно укрупненной структурой (имитация структуры отливки, сварочного шва, некачественно выполненной поковки и т.д.). Их задачей является назначение операций ПТО для измельчения. Контроль качества ПТО осуществляется методом микроанализа.

Во второй части лабораторной работы студенты используют собственные образцы углеродистых сталей, прошедшие ПТО. Их задачей является назначение операций ТО для получения твердости, соответствующей типичному назначению стали данной марки. Контроль качества ТО осуществляется методом Роквелла (HRC). По результатам лабораторной работы студентами выполняется отчет.

### **Лабораторная работа № 4. Основные операции окончательной термической обработки сталей (4 час.)**

Сутью работы является получение практических навыков проведения окончательной термической обработки углеродистых сталей различных структурных классов.

По результатам лабораторной работы студентами выполняется отчет.

## **Семестр 5 (18 час.)**

### **Лабораторная работа № 5. Исследование микроструктуры медных сплавов (4 час.).**

Сутью работы является исследование структуры технической меди марки М1, двойных латуней (Л70, Л63), Бронз (БрАМц9-2, БрАЖНМц9-4-4-1, БрО19) с целью выявления отличий в структуре литейных и

деформируемых сплавов. По результатам работы студентами выполняется отчет.

**Лабораторная работа № 6. Исследование микроструктуры алюминиевых сплавов (4 час.).**

Сутью работы является исследование структуры технического алюминия марки АД0, магналиев (АМг2, АМг5), дуралюминов (Д2, Д16Т) и силуминов (АК9, АК10М2) с целью выявления отличий в структуре литейных и деформируемых сплавов. По результатам работы студентами выполняется отчет.

**Лабораторная работа № 7. Исследование микроструктуры сплавов титана (4 час.).**

Сутью работы является исследование структуры технического титана марки ВТ1-0, псевдо- $\alpha$  (ВТ5, ВТ20),  $\alpha$ - $\beta$  (ВТ6) и  $\beta$ -сплавов (нитинол 55) с целью выявления отличий в структуре упрочняемых и неупрочняемых сплавов. По результатам работы студентами выполняется отчет.

**Лабораторная работа № 8. Термическая обработка алюминиевых сплавов (6 час.).**

Сутью работы является проведение упрочняющей и термической обработки для магналиев (АМг2, АМг5) и дуралюминов (Д2, Д16Т) с целью выявления характера влияния структуры на способность сплава к термическому упрочнению. По результатам работы студентами выполняется отчет.

**Самостоятельная работа**

**План-график выполнения самостоятельной работы в пятом семестре (18 час.)**

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнени е	Форма контроля
----------	--------------------------	----------------------------------	--	----------------

1	2-3 нед.	Доклад	6 час.	Презентация доклада
2	4-6 нед.	Доклад	7 час.	Презентация доклада
3	7-9 нед.	Доклад	7 час.	Презентация доклада
4	10-12 нед.	Доклад	7 час.	Презентация доклада

### **Список тем для подготовки сообщений:**

#### **Раздел 1. Строение, структура и свойства металлов и сплавов**

1. Классификация металлических материалов
2. Кристаллизация и факторы, влияющие на нее  
стеклокристаллические и аморфные вещества: особенности получения и применения
3. Строение и рост кристаллов
4. Закон и правило Курнакова
5. Тройные и многокомпонентные диаграммы состояния
6. Построение диаграмм состояния в программе ThermoCalk и их достоверность
7. Монокристаллические, поликристаллические и наноструктурированные материалы
8. Эвтектические композиционные материалы

#### **Раздел 2. Железоуглеродистые сплавы**

1. Перлитные, ферритные и аустенитные стали
2. Стали смешанных классов
3. Ледебуритные стали и особенности их обработки и применения
4. Кинетика фазовых превращений в стали при нагреве
5. Кинетика фазовых превращений в стали при охлаждении
6. Высокопрочные стали
7. Износостойкие стали
8. Коррозионностойкие стали

#### **Раздел 3. Цветные металлы и сплавы на их основе**

1. Легкоплавкие металлы и их применение

2. Баббиты, состав, структура, свойства и назначение
3. Жаропрочные сплавы на основе никеля
4. Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе
5. Легкоплавкие металлы и их применение
6.  $\beta$  сплавы на основе титана: структура, свойства и применение
7. Бериллиевые бронзы: структура, свойства, термическая обработка и применение
8. Высокопрочные алюминиевые сплавы: структура, свойства и применение

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

#### **Устные опросы**

Устные опросы проводятся преподавателем в начале итогового практического занятия по каждому разделу. Вопросы и задания приведены в разделе «VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ». Для подготовки используется основная и дополнительная литература по дисциплине «Специальные стали», а также информация, размещенная в LMS BlackBoard.

Вопросы, возникающие в процессе подготовки, студент может задать преподавателю либо на консультациях, либо через специальное средство LMS BlackBoard.

#### **Тестирование**

Тестирование осуществляется на итоговом занятии через систему BlackBoard. Примеры тестов для каждого раздела приведены в разделе «VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ».

#### **Самостоятельные задания к лабораторным работам**

Выполняются в соответствии с методическими указаниями к выполнению лабораторных работ, размещенных в системе BlackBoard. Выполненные работы отправляются преподавателю на проверку через LMSBlackBoard. Примеры лабораторных работ по каждой теме приведены в разделе «VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ».

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-2- способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях	<b>Знает</b>	основные методики подготовки образцов для проведения металлографических исследований, а также испытаний и расчета механических и эксплуатационных свойств материалов
	<b>Умеет</b>	подготавливать образцы и препараты для проведения металлографических исследований, а также испытаний и расчета механических и эксплуатационных свойств материалов
	<b>Владеет</b>	навыками проведения макро– и микроскопических исследований, исследования механических и эксплуатационных свойств для получения корректных результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях
ОПК-3- готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и инженерные знания в профессиональной деятельности	<b>Знает</b>	методики проведения и расчета механических свойств и технологических испытаний материалов
	<b>Умеет</b>	применять фундаментальные математические, естественнонаучные и инженерные знания, а также стандартное оборудование для исследования свойств материалов
	<b>Владеет</b>	навыками интерпретации полученных в ходе эксперимента результатов с использованием фундаментальных математических, естественнонаучных и инженерных знаний

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Строение, структура и свойства металлов и сплавов	ОПК-2, ОПК-3	Знает взаимосвязь между составом, типом диаграммы состояния, структурой и свойствами металлических сплавов	Отчет по лабораторной работе № 1	Вопросы к экзамену (4 семестр) №№ 1-3
			Умеет подготавливать шлифы и производить металлографические исследования при помощи оптической микроскопии	Отчет по лабораторной работе № 1	Вопросы к экзамену (4 семестр) №№ 5-10
			Владеет навыками проведения базовых металлографических исследований и навыками определения механических свойств	Отчет по лабораторной работе № 2	Вопросы к экзамену (4 семестр) №№ 11, 12
2	Железоуглеродистые	ОПК-2, ОПК-3	Знает номенклатуру, состав и структуру наиболее распространенных	Отчет по лабораторной	Вопросы к

	сплавы		машиностроительных сталей и чугунов	ой работе № 3, 4, 5	экзамену (4 семестр) № 4
			Умеет выбирать режим термической обработки сталей в зависимости от их структуры и целевого назначения	Отчет по лабораторной работе № 3, 4	Вопросы к экзамену (4 семестр) №№ 13-17
			Владеет навыками проведения предварительной и окончательной термической обработки основных машиностроительных сталей	Отчет по лабораторной работе № 3, 4	Вопросы к экзамену (4 семестр) №№ 13-17
3	Цветные металлы и сплавы на их основе	ОПК-2, ОПК-3	Знает номенклатуру, состав и структуру наиболее распространенных цветных сплавов	Отчет по лабораторной работе № 1-5	Вопросы к экзамену (5 семестр) №№ 1, 12-14, 23, 24, 34, 35, 40, 48-50
			Умеет выбирать режим термической обработки цветного сплава в зависимости от его структуры и целевого назначения	Отчет по лабораторной работе № 6-8	Вопросы к экзамену (5 семестр) №№ 2-6, 8-11, 15-21, 25, 26, 28-32, 36-39, 41-47, 51, 52-60
			Владеет навыками проведения предварительной и окончательной термической обработки основных цветных сплавов	Отчет по лабораторной работе № 6-8	Вопросы к экзамену (5 семестр) №№ 7, 17, 21, 27,

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Специальные стали и сплавы / А.А. Ковалева, Е.С. Лопатина, В.И. Аникина, Т.Р. Гильманшина - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2016. - 232 с.илл. - (Высшее образование: Магистратура).

(переплет) ISBN: 978-5-7638-3470-3 - режим доступа:  
<https://znanium.com/catalog/document?id=328572>

2. Материаловедение: Учебное пособие / И.С. Давыдова, Е.Л. Максина. - 2-е изд. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 228 с.: 70x100 1/32. - (ВПО: Бакалавриат). (обложка, карм. формат) ISBN 978-5-369-01222-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/413652>

3. Материаловедение: Учебник / В.Т. Батиенков, Г.Г. Сеферов, А.Л. Фоменко, Г.Г. Сеферов; Под ред. В.Т. Батиенкова. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 151 с.: 60x90 1/16. - (Среднее профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-16-005537-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/417979>

4. Материаловедение: Учебное пособие / В.А. Стуканов. - М.: ИД ФОРУМ : НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 368 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0352-0 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/430337>

#### **Дополнительная литература**

1. Материаловедение. Учебное пособие / В.А. Стуканов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2012. - 368 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0352-0 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/346579>

2. Материаловедение и технология материалов: Учебное пособие / К.А. Батышев, В.И. Беспалько; Под ред. А.И. Батышева, А.А. Смолькина. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013 - 288 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-004821-5 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/397679>

3. Материаловедение и технология материалов: Учебник / Г.П. Фетисов, Ф.А. Гарифуллин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 397 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-006899-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/413166>

4.       Материаловедение и технологии электроники: Учебное пособие / В.И. Капустин, А.С. Сигов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 427 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-008966-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/416461>

5.       Материаловедение в машиностроении и промышленных технологиях: Учебно-справочное руководство / В.А. Струк, Л.С. Пинчук, Н.К. Мышкин, П.А. Витязь. - Долгопрудный: Интеллект, 2010. - 536 с.: 84x108 1/16. (переплет) ISBN 978-5-91559-068-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/307504>

6.       Специальные стали и сплавы: Учебное пособие / Ковалева А.А., Лопатина Е.С., Аникина В.И. - Краснояр.:СФУ, 2016. - 232 с.: ISBN 978-5-7638-3470-3 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/967770>

7.       Практическое руководство для лаборатории. Специальные методы: Пер. с нем. / В.Р. Лесс, С. Экхардт, М. Кеттнер; Под ред. И.Г. Зенкевича и др. - СПб.: ЦОП "Профессия", 2011. - 472 с.: 70x100 1/16. (переплет) ISBN 978-5-91884-025-2, 500 экз. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/348580>

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно-справочные системы:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань».
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks».
4. Электронно-библиотечная система «Znanium»
5. Информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам".

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1. Описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»).**

Для успешного изучения дисциплины «Специальные стали» студенту необходимо:

1. При подготовке к практическому занятию повторить основные теоретические положения, изученные на предыдущем занятии, а также при необходимости прочитать теоретический материал, представленный в системе BlackBoard. Далее ознакомиться с новым теоретическим материалом (также через систему BlackBoard), вникнуть в суть изучаемой проблемы, подготовить вопросы.

2. На практическом занятии тщательно конспектировать теоретический материал, участвовать в обсуждении, задавать вопросы.

3. При подготовке к лабораторным работам на основе материалов, представленных в системе BlackBoard, сначала понять задание лабораторной работы, найти теоретический материал, необходимый для работы, изучить алгоритм реализации задания, сформулировать вопросы преподавателю.

4. При выполнении лабораторной работы сначала сформулировать и задать вопросы преподавателю по методике выполнения работы, затем выполнить задание «по образцу». Отправить преподавателю через систему BlackBoard выполненное задание на проверку, ответить на вопросы преподавателя. Прежде, чем приступать к выполнению самостоятельных заданий, обдумать алгоритм их реализации, сформулировать и задать вопросы преподавателю по сути заданий, спланировать их выполнение.

5. Самостоятельные задания лабораторной работы можно выполнять как на аудиторном занятии, так и самостоятельно во внеаудиторное время. При этом результат их реализации необходимо отправить преподавателю на проверку.

6. После каждого практического занятия для закрепления материала необходимо пройти проверочные тесты в системе BlackBoard.

7. В течение недели выбрать время для работы со специальной литературой в библиотеке и для занятий на компьютере.

8. Самостоятельную работу организовывать в соответствии с графиком выполнения самостоятельной работы, приведенном в приложении 1.

**2. Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса.** Рекомендуется использовать методические указания и материалы по курсу «Специальные стали», размещенные в системе BlackBoard, идентификатор курса FU50219-00.00.00-IT-01: Специальные стали.

**3. Рекомендации по работе с литературой.** Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к работе на практических занятиях, использованию учебно-методического комплекса, представленного в системе BlackBoard, изучаются и книги из списка основной и дополнительной литературы. Литературу по курсу можно изучать в библиотеке, брать книгу на дом или читать ее на компьютере (если это электронный ресурс). Полезно использовать несколько учебников, однако желательно придерживаться рекомендации преподавателя по выбору книг по каждому разделу. Не рекомендуется «заучивать» материал, желательно добиться понимания изучаемой темы дисциплины, а затем использовать изученный материал для реализации заданий. Кроме того, очень полезно выявить тенденции развития той или иной компьютерной и информационной технологии, выделить для себя направления дальнейшего изучения материала, для достижения более продвинутого уровня изучения дисциплины.

**4. Рекомендации по подготовке к экзамену.** Успешная подготовка к экзамену включает, с одной стороны, добросовестную работу в течение семестра, выполнение всех заданий преподавателя, а с другой – правильная организация процесса непосредственной подготовки. При подготовке к экзамену необходимо освоить теорию: разобрать определения всех понятий, повторить приемы решения задач с использованием различных программных

систем. Затем рассмотреть примеры и самостоятельно реализовать задания из каждой темы. При этом, если задания формулируются студентом самостоятельно, – достигается более продвинутый уровень изучения дисциплины.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во ед., шт.	Форма приобретения	Аудитория размещения
1	Микроскоп металлографический ЛОМО МЕТАМ ЛВ-41	1	собственность	Пушкинская 10, ауд. 031
2	Печь муфельная СНОЛ 1100	1	собственность	Пушкинская 10, ауд. 031

## VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-2 способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях	Знает	основные методики подготовки образцов для проведения металлографических исследований, а также испытаний и расчета механических и эксплуатационных свойств материалов
	Умеет	подготавливать образцы и препараты для проведения металлографических исследований, а также испытаний и расчета механических и эксплуатационных свойств материалов
	Владеет	навыками проведения макро– и микроскопических исследований, исследования механических и эксплуатационных свойств для получения корректных результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях
ОПК-3 готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности	Знает	Методики проведения механических и технологических испытаний материалов
	Умеет	Использовать стандартное оборудование для исследования свойств материалов
	Владеет	Навыками интерпретации полученных в ходе эксперимента результатов

## Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-2 способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях	Знает (пороговый уровень)	Знает взаимосвязь между составом, типом диаграммы состояния, структурой и свойствами металлических сплавов	знание основных понятий физического металловедения	способность производить анализ структуры сплава и характера его фазовых превращений с использованием диаграмм состояния
	Умеет (продвинутый)	Умеет подготавливать шлифы и производить металлографические исследования при помощи оптической микроскопии	знание основного металлографического оборудования и принципов его использования	способность подготовить и протравить шлиф, а также получить изображение его структуры в достаточном для анализа разрешении
	Владеет (высокий)	Владеет навыками проведения базовых металлографических исследований и навыками определения механических свойств	знание технологии подготовки и металлографического исследования металлического материала	способность грамотно выбрать способ изготовления и обработки образца, способен приготовить травящий раствор и проявить структуру сплава; способен получить изображения структуры и проанализировать их в соответствии с диаграммой состояния выбранного сплава
ОПК-3 готовность	Знает	Знает	знание	способность

применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общетехнические знания в профессиональной деятельности	(пороговый уровень)	номенклатуру, состав и структуру основных машиностроительных металлических сплавов	марок сталей и сплавов, их структуры и целевого назначения	выбрать марку материала в соответствии с требованиями, предъявляемыми к изделию
	Умеет (продвинутый)	Умеет выбирать режим термической обработки стали или цветного сплава в зависимости от его структуры и целевого назначения	знание последовательности проведения операций термической и химико-термической обработки машиностроительных сталей и цветных сплавов	способность обоснованно выбрать режим предварительной и окончательной термической обработки в зависимости от требований, предъявляемых к механическим свойствам материалов
	Владеет (высокий)	Владеет навыками проведения предварительной и окончательной термической обработки сталей или основных цветных сплавов	знание технологии предварительной и окончательной термической обработки	способность выполнить базовые операции термической обработки с использованием учебного оборудования

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

#### **Оценочные средства для промежуточной аттестации Вопросы к экзамену (4 семестр)**

1. Атомно-кристаллическое строение металлов. Дефекты строения реальных металлов. Механизм процесса кристаллизации. Аллотропия (полиморфизм). Магнитные превращения.
2. Понятие о строении сплавов. Основные типы диаграмм двухкомпонентных систем. Правило академика Н.С. Курнакова.

3. Диаграмма состояния сплавов системы железо-углерод. Фазы, компоненты диаграммы, линии фазовых превращений.
4. Диаграмма состояния железо-графит.
5. Методы исследования материалов.
6. Микрорентгеноспектральный анализ – методология анализа, оборудование и принцип его действия.
7. Рентгенофазовый анализ – методология анализа, оборудование и принцип его действия.
8. Методы исследования материалов. Оптическая микроскопия – методология анализа, оборудование и принцип его действия.
9. Методы исследования материалов Сканирующая электронная микроскопия – методология анализа, оборудование и принцип его действия.
10. Методы исследования материалов. Просвечивающая электронная микроскопия – методология анализа, оборудование и принцип его действия.
11. Механические свойства металлов и сплавов.
12. Методы определения механических свойств материалов, испытательное оборудование.
13. Диаграмма изотермического распада аустенита.
14. Термическая обработка стали – отжиг первого и второго рода.
15. Термическая обработка стали – нормализация и ее назначение.
16. Термическая обработка стали – виды закалки и их назначение.
17. Термическая обработка стали – отпуск и его назначение.

### **Вопросы к экзамену (5 семестр)**

1. Классификация и маркировка цветных сплавов
2. Технический алюминий, механические и физические свойства
3. Технология производства алюминия
4. Технологические свойства алюминиевых сплавов
5. Классификация алюминиевых сплавов по химическому составу и назначению

6. Термически упрочняемые и неупрочняемые сплавы на основе алюминия
7. Технология термообработки алюминиевых сплавов
8. Магналии: структура, свойства и применение
9. Силумины: структура, свойства и применение
10. Дуралюмины: структура, свойства и применение
11. Высокопрочные алюминиевые сплавы: структура, свойства и применение
12. Техническая медь, механические и физические свойства
13. Технология производства меди
14. Классификация медных сплавов по химическому составу и назначению
15. Деформируемые и литейные сплавы на основе меди
16. Двойные латуни: структура, свойства и применение
17. Алюминиевые бронзы: структура, свойства, термическая обработка и применение
18. Оловянистые бронзы: структура, свойства и применение
19. Кремнистые бронзы: структура, свойства и применение
20. Свинцовые бронзы: структура, свойства и применение
21. Бериллиевые бронзы: структура, свойства, термическая обработка и применение
22. Технический титан, механические и физические свойства
23. Технология производства титана
24. Классификация титановых сплавов по структуре
25. Технологические свойства титановых сплавов
26. Термически упрочняемые и неупрочняемые сплавы на основе титана
27. Технология термообработки титановых сплавов
28. Технический титан: структура, свойства и применение
29. Псевдо- $\alpha$  сплавы на основе титана: структура, свойства и применение

30.  $\alpha$ - $\beta$  сплавы на основе титана: структура, свойства и применение
31. Псевдо- $\beta$  сплавы на основе титана: структура, свойства и применение
32.  $\beta$  сплавы на основе титана: структура, свойства и применение
33. Технический магний, механические и физические свойства
34. Технология производства магния
35. Классификация магниевых сплавов по химическому составу и назначению
36. Термически упрочняемые и неупрочняемые сплавы на основе магния
37. Технологические свойства магниевых сплавов
38. Технология термообработки магниевых сплавов
39. Деформируемые и литейные сплавы на основе магния
40. Технический никель, механические, физические свойства и применение
41. Технология производства никеля
42. Классификация никелевых сплавов по химическому составу и назначению
43. Термически упрочняемые и неупрочняемые сплавы на основе никеля
44. Технология термообработки никелевых сплавов
45. Жаростойкие сплавы на основе никеля
46. Жаропрочные сплавы на основе никеля
47. Сплавы на основе никеля с особыми физико-химическими свойствами
48. Легкоплавкие металлы и их применение
49. Легкоплавкие припои на оловянно-свинцовой основе
50. Баббиты, состав, структура, свойства и назначение
51. Литейные сплавы на основе цинка: механические свойства и применение
52. Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе

## Критерии оценки текущей аттестации студентов

### Критерии оценки теста

Оценка	Процент выполнения
неудовлетворительно	<50%
удовлетворительно	50%-64%
хорошо	65%-79%
отлично	80%-100%

### Критерии оценки расчетно-графической работы

✓ 10-8 баллов выставляется студенту, если студент полностью выполнил расчётно-графическое задание. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; выполнены все этапы реализации заданий; семантических и синтаксических ошибок в программах нет; выдержаны правила оформления заданий. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 7-6 баллов – работа выполнена полностью; есть незначительные погрешности при реализации отдельных элементов заданий, в программах или в формулах; выдержаны правила оформления заданий. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 5-4 балла – работа выполнена полностью, есть ошибки при реализации отдельных элементах заданий, в программах или в оформлении, связанные с непониманием формулировки задания. При защите студент не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

✓ 1-3 балла – работа выполнена не полностью. Допущены ошибки при реализации нескольких заданий, в программах или в оформлении, связанные с неумением использовать инструментов информационных технологий. При защите студент не отвечает более, чем на 2 вопроса преподавателя.

### Критерии оценки лабораторной работы

✓ 10-8 баллов выставляется студенту, если он выполнил все задания лабораторной работы, в том числе и самостоятельные. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; семантических и синтаксических

ошибок нет; все инструменты изучаемых информационных технологий используются верно. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 7-6 баллов – работа выполнена полностью; студент выполнил все предложенные в лабораторной работе задания, одно самостоятельное задание реализовано не для всех исходных данных или есть погрешности в решении; все инструменты изучаемых информационных технологий используются верно. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 5-4 балла – работа выполнена полностью. Два самостоятельных задания реализованы не для всех входных данных или есть значительные погрешности в решении; часть инструментов изучаемых информационных технологий используются неверно. При защите студент не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

✓ 1-3 балла – работа выполнена не полностью. Самостоятельные задания не выполнены или студент демонстрирует слабое владение инструментами изучаемых информационных технологий. При защите студент не отвечает более, чем на 2 вопроса преподавателя.

### **Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине «Основы материаловедения»**

<b>Баллы (рейтинговой оценки)</b>	<b>Оценка экзамена/заче та (стандартная)</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
86-100	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал по основам информационных технологий, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет составлять алгоритм решения задачи, реализовывать ее в выбранном программном пакете, а затем выполнить ее документирование, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, свободно использует компьютер для сбора и анализа данных, выбирает эффективный алгоритм обработки информации, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка экзамена/заче та (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
		практических задач, связанных с проектированием и реализацией программ в области профессиональной деятельности. Минимальная оценка, за все выполненные на практических занятиях задания – ОТЛИЧНО. Минимальный балл тестов 80%. Посещение практических занятий не менее 80%.
76-85	<i>«хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал по основам информационных технологий, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, связанных с проектированием и реализацией задач в области профессиональной деятельности, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения с использованием информационно-коммуникационных средств. Минимальная оценка, за все выполненные на практических занятиях задания – ХОРОШО. Минимальный балл тестов 65%. Посещение практических занятий не менее 70%.
61-75	<i>«удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала в области информационных технологий, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ, связанным с решением задач и применением стандартных пакетов в области своей профессиональной деятельности. Минимальная оценка, за все выполненные на практических занятиях задания – УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО. Минимальный балл тестов 50%. Посещение практических занятий не менее 60%.
0-60	<i>«неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала по основам информационных технологий, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, связанные с решением задач в программных пакетах. Оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Минимальный балл тестов менее 50%. Посещение практических занятий менее 60%.