



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

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП

(подпись)

Патрушева О.В.  
(Ф.И.О.)



УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента ядерных технологий

(подпись)

Тананаев И.Г.  
(Ф.И.О.)

20 декабря 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Состав и структура сталей и сплавов

Направление подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль «Материаловедение и управление свойствами материалов (совместно с МИФИ)»

Форма подготовки очная

курс 3 семестр 5

лекции 16 час.

практические занятия 18 час.

лабораторные работы 18 час.

всего часов аудиторной нагрузки 52 час.

самостоятельная работа 56 час.

в том числе на подготовку к экзамену - час

зачет 5 семестр

экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 22.04.01 **Материаловедение и технологии материалов** утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 24 апреля 2018 г. № 306.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента ядерных технологий Институт наукоемких технологий и передовых материалов протокол № 3 от « 19 »        декабря        2022 г.

Директор Департамента ядерных технологий                      Тананаев И.Г.

Составитель (ли):    канд. тех. наук, проф., Косьянов Д.Ю

Владивосток  
2022

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Академического департамента ядерных технологий:**

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

Директор АДЯТ ШЕН \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Академического департамента ядерных технологий:**

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

Директор АДЯТ ШЕН \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании Академического департамента ядерных технологий:**

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

Директор АДЯТ ШЕН \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании Академического департамента ядерных технологий:**

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

Директор АДЯТ ШЕН \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: приобретение знаний о составе, строении и основных свойствах сталей и сплавов; методах анализа микроструктурных характеристик материалов и изделий при оценке качества продукции и входного контроля материалов.

Задачи:

- изучить физическую сущность явлений, происходящих в сталях и сплавах при воздействии на них многочисленных технологических и эксплуатационных факторов;
- установить взаимосвязь между составом, строением и основными свойствами сталей и сплавов;
- освоить базовые методы анализа состава, строения и свойств сталей и сплавов;
- изучить технологические операции, направленные на улучшение механических характеристик сталей и сплавов путем корректировки их микроструктуры.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие *предварительные компетенции*:

- способность использовать знания основ курсов физики, химии, математики, материаловедения.
- владение навыками работы с различными источниками информации: книгами, учебниками, справочниками, Интернет.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский	ПК-1 - Способен использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в	ПК-1.1 Готов проводить исследования структуры и свойств новых материалов, перспективных для использования
		ПК-1.2 Выбирает современное аналитическое оборудование, технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для проведения материаловедческих исследований

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	материалах при их получении, обработке и модификации	ПК-1.3 Применяет знание закономерностей физических и химических процессов для участия в разработке новых конструкционных и функциональных материалов, полуфабрикатов и изделий с заданным уровнем свойств и структурных характеристик

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
<b>ПК-1.1</b> Готов проводить исследования структуры и свойств новых материалов, перспективных для использования	<b>Знает</b> – физическую сущность явлений и процессов, на которых основаны базовые способы определения физико-механических и химических свойств сталей и сплавов.
	<b>Умеет</b> – проводить операции пробоподготовки и подбирать оптимальную методику для определения необходимых физико-механических и химических свойств сталей и сплавов.
	<b>Владеет</b> – методиками в рамках базовых способов определения физико-механических и химических свойств сталей и сплавов, методиками обработки полученных данных.
<b>ПК-1.2</b> Выбирает современное аналитическое оборудование, технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для проведения материаловедческих исследований	<b>Знает</b> – методы оценки качества сталей и сплавов в зависимости от поставленных задач при испытаниях
	<b>Умеет</b> – верно определить оптимальный метод оценки качества сталей и сплавов в соответствии с технической и экономической целесообразностью
	<b>Владеет</b> – навыками проведения оценки качества сталей и сплавов (их структурно-фазового состояния, свойств, физико-механических характеристик)
<b>ПК-1.3</b> Применяет знание закономерностей физических и химических процессов для участия в разработке новых конструкционных и функциональных материалов, полуфабрикатов и изделий с заданным уровнем свойств и структурных характеристик	<b>Знает</b> – последовательность ключевых операций в базовых методах получения сталей и сплавов
	<b>Умеет</b> – верно подбирать оптимальный метод получения сталей и сплавов в зависимости от выдвигаемых требований к конечному продукту
	<b>Владеет</b> – самостоятельно разобраться в технологических операциях в рамках базовых методов получения сталей и сплавов

## 2. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость освоения дисциплины составляет 3 зачётные единицы / 108 часа и включает в себя: лекционные занятия 16 часов, практические занятия 18 часов, лабораторные работы 18 часов, самостоятельная работа студентов 56 часа.

Дисциплина реализуется на 3 курсе в 5 семестре. Форма промежуточной аттестации – зачет.

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения

### Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Контроль	Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	СР			
1	Общее представление о строении металлов	5	1	3	2	4		зачет	
2	Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов	5	2	2	2	8			
3	Основы и практика термической обработки	5	3	5	3	10			
4	Поверхностное упрочнение, химико-термическая обработка и диффузионное насыщение	5	3	0	3	8			
5	Углеродистые и легированные стали	5	3	4	3	12			
6	Цветные металлы и сплавы	5	4	4	5	14			
	Итого:		16	18	18	56			

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Структура теоретической части курса

Теоретическая часть курса направлена на освещение основных положений дисциплины «Состав и структура сталей и сплавов» в лекционной форме. В дальнейшем самостоятельная проработка конспектов лекций позволяет освоить базовые материаловедческие знания и методы для их применения на практике.

## **Лекционные занятия (16 час.).**

### **РАЗДЕЛ I. Общее представление о строении металлов (1 час.).**

Кристаллические структуры металлов и сплавов. Дефекты строения реальных кристаллов. Кристаллизация металлов. Полиморфизм металлов. Основные сведения о металлических сплавах. Диаграммы состояния двойных сплавов.

### **РАЗДЕЛ II. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов (2 час.).**

Структурные составляющие сплавов железа с углеродом. Участок диаграммы состояния Fe-Fe<sub>3</sub>C с концентрацией углерода 0 ... 2.14%. Участок диаграммы состояния Fe-Fe<sub>3</sub>C с концентрацией углерода 2.14 ... 6.67%.

### **РАЗДЕЛ III. Основы и практика термической обработки (3 час.).**

#### **ТЕМА 1. Основы термической обработки стали (1 час.).**

Превращение перлита в аустенит и рост зерна аустенита при нагреве. Превращения аустенита при охлаждении. Мартенситное превращение. Превращения мартенсита при нагреве.

#### **ТЕМА 2. Основные виды термической обработки сталей и сплавов (2 час.).**

Отжиг. Закалка. Закаливаемость и прокаливаемость. Поверхностная закалка. Отпуск. Термомеханическая обработка стали. Дефекты термической обработки.

### **РАЗДЕЛ IV. Поверхностное упрочнение, химико-термическая обработка и диффузионное насыщение (3 час.).**

#### **ТЕМА 1. Поверхностное упрочнение и химико-термическая обработка (2 час.).**

Поверхностная закалка. Закалка ТВЧ. Закалка с газопламенным нагревом. Поверхностный наклеп. Основы химико-термической обработки сталей. Цементация стали: твердая цементация; газовая цементация; термическая обработка цементированной стали. Азотирование: технология процесса азотирования; азотирование в тлеющем разряде. Цианирование (нитроцементация).

#### **ТЕМА 2. Диффузионная металлизация (1 час.).**

Диффузионная металлизация и диффузионное насыщение другими элементами. Алитирование. Диффузионное хромирование. Силицирование. Борирование.

### **РАЗДЕЛ V. Углеродистые и легированные стали (3 час.).**

***Интерактивная форма: проблемная лекция, лекция с разбором конкретных ситуаций***

**ТЕМА 1. Углеродистые стали (1 час.).**

Влияние примесей на свойства сталей. Классификация сталей. Углеродистые стали.

**ТЕМА 2. Легированные стали (2 час.).**

Классификация легированных сталей по составу, по назначению. Маркировка легированных сталей. Конструкционные стали. Инструментальные стали. Стали специального назначения.

**РАЗДЕЛ VI. Цветные металлы и сплавы (4 час.).**

Общее понятие о цветных металлах. Алюминий и его сплавы. Магний и его сплавы. Медь и ее сплавы. Титан и его сплавы. Бериллий и его сплавы. Тугоплавкие металлы и их сплавы. Псевдосплавы. Вольфрамовые и молибденовые псевдосплавы.

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**Структура практической части курса**

Практическая часть курса по освоению дисциплины «Состав и структура сталей и сплавов» заключается в разборе решений задач обучающимися, представления ими отдельных небольших тем на практических занятиях при сопровождении преподавателя. В рамках практической части применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: работа в малых группах с разбором конкретных ситуаций.

**Практические занятия (18 час.)**

**ТЕМА 1. Общее представление о строении металлов.**

Практическое занятие 1 (2 час.)

Анализ типов кристаллических решеток распространенных металлов и их характеристики. Примеры дефектов реальных кристаллов разной размерности. Движущие силы кристаллизации и роста зерен, особенности строения металлического слитка.

**ТЕМА 2. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов.**

Практическое занятие 2 (2 час.)

Закрепление основных понятий теории сплавов. Рассмотрение примеров диаграмм состояния двойных сплавов. Условия формирования фаз разных

типов и твердых растворов, новых химических соединений и эвтектик. Детальный анализ диаграммы состояния железо-углерод, а также возможных структур железо-углеродистых сплавов в равновесном состоянии.

### **ТЕМА 3. Основы и практика термической обработки.**

Практическое занятие 3 (3 час.)

*Интерактивная форма: работа в малых группах.*

Закрепление и углубление знаний в рамках темы:

- А) Превращение перлита в аустенит при нагреве: наследственность зерна и диаграмма роста зерна аустенита;
- Б) Механизм превращения аустенита в перлит при охлаждении, особенности строения продуктов превращения;
- В) Механизм и особенности превращения аустенита в мартенсит. Влияние углерода и легирующих элементов на положение точек Мн и Мк;
- Г) Механизм промежуточного бейнитного превращения, строение и состав бейнита;
- Д) Влияние легирующих элементов на диаграмму изотермического распада аустенита.

### **ТЕМА 4. Поверхностное упрочнение, химико-термическая обработка и диффузионное насыщение.**

Практическое занятие 4 (3 час.)

Примеры конструкционных сталей после операций поверхностного упрочнения, химико-термической обработки и диффузионного насыщения: состав, марки, особенности последующей термообработки, структура, свойства, применение. Рассмотрение преимуществ и недостатков процессов.

### **ТЕМА 5. Легированные стали.**

Практическое занятие 5 (3 час.)

Закрепление и углубление знаний в рамках темы:

Цементуемые, улучшаемые и рессорно-пружинные конструкционные стали, инструментальные стали для режущего инструмента, стали для измерительного инструмента, стали для штампов горячего и холодного деформирования, быстрорежущие стали, жаростойкие и жаропрочные стали, коррозионные хромистые и хромо-никелевые стали, износостойкие стали, шарикоподшипниковые стали: их состав, марки, термообработка, структура, свойства, примеры применения.

### **ТЕМА 6. Цветные металлы и сплавы.**

Практическое занятие 6 (5 час.)

Цветные сплавы: состав, назначение легирующих элементов, маркировка, термообработка, структура, свойства, примеры применения. Детальное рассмотрение преимуществ и недостатков порошковой металлургии.

### **Лабораторные работы (18 час.)**

#### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. Определение твердости по Бринеллю, Роквеллу и Виккерсу (3 час.)**

Определение твердости разных сталей и сплавов осуществляется на твердомерах, работающих по шкале Бринелля, Роквелла и Виккерса.

#### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. Определение химического состава материалов. (2 час.)**

Определение элементного состава материалов (сталей и сплавов) методом рентгенофлуоресцентного спектрального анализа.

#### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. Микроскопический анализ сталей и чугунов (5 час.)**

Определение морфологии и зеренной структуры сталей и сплавов путем приготовления шлифов (шлифование, полирование, травление) и их последующего анализа с помощью оптического металлографического микроскопа.

#### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. Предварительная термическая обработка (4 час.)**

Предварительная термическая обработка сталей и сплавов (отжиг и нормализация) с целью изменения их структуры и свойств, осуществляется путем нагрева в печи и последующем охлаждении с заданной скоростью в определенной охлаждающей среде. После проведения термической обработки измеряется твердость образцов.

#### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. Окончательная термическая обработка (4 час.)**

Окончательная термическая обработка сталей и сплавов (закалка и отпуск) с целью изменения их структуры и свойств, осуществляется путем нагрева в печи и последующем охлаждении с заданной скоростью в определенной охлаждающей среде. После проведения термической обработки измеряется твердость образцов.

## **5. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Самостоятельная работа включает в себя разбор конспектов лекционного материала и предварительной индивидуальной и/или групповой подготовки предполагаемых к разбору на практических занятиях тем, задач.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Состав и структура сталей и сплавов» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **Самостоятельная работа (56 час.)**

#### **ТЕМА 1. Общее представление о строении металлов.**

##### **Самостоятельная работа (4 час.)**

**Задания:** Анализ типов кристаллических решеток распространенных металлов и их характеристики (4 элемента на выбор). Примеры дефектов реальных кристаллов разной размерности и возможные способы их минимизации (по 1 для каждой размерности на выбор). Примеры управления скоростью роста зерна при кристаллизации. Диаграмма состояния для сплавов, компоненты которых нерастворимы в твердом состоянии (I рода). Диаграмма состояния для сплавов, компоненты которых неограниченно растворимы в твердом состоянии (II рода). Диаграмма состояния для сплавов, компоненты которых ограничено растворимы в твердом состоянии (III рода). Диаграмма состояния для сплавов, компоненты которых образуют устойчивое химическое соединение (IV рода). Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния.

#### **ТЕМА 2. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов.**

##### **Самостоятельная работа (8 час.)**

**Задания:** Детальный анализ диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов в равновесном состоянии, критические точки сталей, возможные превращения и фазы в системе железо-углерод.

#### **ТЕМА 3. Основы и практика термической обработки.**

##### **Самостоятельная работа (10 час.)**

**Задания:** Фазовые превращения в сталях и сплавах (теория термической обработки).

#### **ТЕМА 4. Поверхностное упрочнение, химико-термическая обработка и диффузионное насыщение.**

##### **Самостоятельная работа (8 час.)**

**Задания:** Подходы и примеры в рамках базовых технологий поверхностного упрочнения, химико-термической обработки и диффузионного насыщения сталей и сплавов. Остаточные дефекты структуры и способы их устранения.

#### **ТЕМА 5. Легированные стали.**

##### **Самостоятельная работа (12 час.)**

**Задания:** ГОСТ 538-88, ГОСТ 27772-88; ГОСТ 1050-88, ГОСТ 4543-71; ГОСТ 14959-79; ГОСТ 5632-72; ГОСТ 5950-63, ГОСТ 3882-74 (включая данную справочную информацию с последующими изменениями и поправками).

#### **ТЕМА 6. Цветные металлы и сплавы.**

##### **Самостоятельная работа (14 час.)**

**Задания:** Особенности технологий создания заготовок из литейных и деформируемых сплавов на основе цветных металлов. Принципы создания трудносплавляемых материалов и псевдосплавов, деталей с заданной степенью пористости.

#### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1	Задания для самостоятельной работы к теме 1	1-2 неделя	4 час.	Работа на практических занятиях.
2	Задания для самостоятельной работы к теме 2	3-5 неделя	8 час.	Работа на практических занятиях.
3	Задания для самостоятельной работы к теме 3	6-8 неделя	10 час.	Работа на практических занятиях.
4	Задания для самостоятельной работы к теме 4	9-11 неделя	8 час.	Работа на практических занятиях.
5	Задания для самостоятельной работы к теме 5	12-14 неделя	12 час.	Работа на практических занятиях.
6	Задания для самостоятельной работы к теме 6	15-17 неделя	14 час.	Работа на практических занятиях.

#### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Основным результатом самостоятельной работы по дисциплине «Состав и структура сталей и сплавов» является решение задач и разбор конкретных

ситуаций студентами на практических занятиях при минимальной помощи преподавателя.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

Общими критериями оценки результатов самостоятельной работы студентов являются:

- уровень освоения учебного материала;
- умение активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать её и применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать её.

## 6. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	РАЗДЕЛ I. Общее представление о строении металлов	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	знает	Конспект (ПР-7)	Вопросы к зачету № 1-4
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Решение задач (ПР-11)	
2	РАЗДЕЛ II. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов	ПК-1.1	знает	Конспект (ПР-7)	Вопросы к зачету № 5-23
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Решение задач (ПР-11)	
3	РАЗДЕЛ III. Основы и практика термической обработки	ПК-1.1, ПК-1.3	знает	Конспект (ПР-7)	Вопросы к зачету № 24-37
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Решение задач (ПР-11)	
4	РАЗДЕЛ IV. Поверхностное упрочнение, химико-термическая обработка и диффузионное насыщение	ПК-1.1, ПК-1.3	знает	Конспект (ПР-7)	Вопросы к зачету № 38, 41-49
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Решение задач (ПР-11)	
5	РАЗДЕЛ V. Углеродистые и легированные стали	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	знает	Конспект (ПР-7)	Вопросы к зачету № 39-40, 50-67
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Решение задач (ПР-11)	
6	РАЗДЕЛ VI. Цветные металлы и сплавы	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	знает	Конспект (ПР-7)	Вопросы к зачету № 68-82
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Решение задач (ПР-11)	

## 7. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

*(электронные и печатные издания)*

1. Солнцев Ю.П. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И. – Электрон. текстовые данные.– СПб.: ХИМИЗДАТ, 2017. – 783 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67345.html>
2. Уильям Д. Каллистер Материаловедение. От технологии к применению. Металлы, керамика, полимеры [Электронный ресурс]: учебник/ Уильям Д. Каллистер, Дэвид Дж. Ретвич – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Научные основы и технологии, 2011. – 896 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13216.html>
3. Материаловедение. Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.С. Ковалев [и др.]. – Электрон. текстовые данные.– Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2016. – 280 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72693.html>
4. Каяк Г.Л., Андреев В.В. Материаловедение. Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / Инженерная школа ДВФУ. – Электрон. дан. – Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2017. – [55 с.] – 1 CD. – ISBN 978-5-7444-4142-5, гос. регистрация 0321801153 от 25.04.2018.– Режим доступа: <https://www.dvfu.ru/upload/medialibrary/818/Каяк%20Г.Л.,%20Андреев%20В.В.%20Материаловедение.pdf>
5. Материаловедение: учебное пособие / Л.А. Мальцева, М.А. Гервасьев, А.Б. Кутыин – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2007. – 339 с. – Режим доступа: [https://study.urfu.ru/Aid/Publication/6771/1/Maltzceva\\_Gervasyuev\\_Kutyuin.pdf](https://study.urfu.ru/Aid/Publication/6771/1/Maltzceva_Gervasyuev_Kutyuin.pdf)
6. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник / О.С. Комаров, В.Н. Ковалевский, Л.Ф. Керженцева [и др.]; – Минск : Новое знание, 2009. – 671 с. – Режим доступа: [https://rep.bntu.by/bitstream/data/21270/1/Materialovedenie\\_i\\_tekhnologiya\\_konstrukcionnyh\\_materialov.pdf](https://rep.bntu.by/bitstream/data/21270/1/Materialovedenie_i_tekhnologiya_konstrukcionnyh_materialov.pdf)

### Дополнительная литература

*(печатные и электронные издания)*

1. Материаловедение и технология материалов: учеб. пособие / под ред. А.И. Батышева и А.А. Смолькина. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 288 с. – (Высшее

- образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/814426>
2. Материаловедение и технология материалов: Учебное пособие / К.А. Батышев, В.И. Безпалько; 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 технологии конструкционных материалов / Масанский О.А., Казаков В.С., Токмин А.М. и др. - Краснояр.: СФУ, 2015. - 268 с.: ISBN 978-5-7638-3322-5 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/550252>
4. Гарифуллин Ф.А. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Гарифуллин Ф.А., Аюпов Р.Ш., Жилияков В.В. – Электрон. Текстовые данные. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. – 248 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60379.html>
5. Технология конструкционных материалов. Версия 1.0 [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие / Е. А. Астафьева, Ф. М. Носков, Г. Ю. Зубрилов. – Электрон. дан. (11 Мб). – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – 454 с. – Режим доступа: [https://bik.sfu-kras.ru/elib/fulltext?id=UMKD-UMKD621/%D0%A2%2038-439844&start=http%3A//lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/ELIB\\_DC/UMKD/i-439844.zip](https://bik.sfu-kras.ru/elib/fulltext?id=UMKD-UMKD621/%D0%A2%2038-439844&start=http%3A//lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/ELIB_DC/UMKD/i-439844.zip)
6. Дальский А.М. и др. Технология конструкционных материалов / А.М. Дальский, Т.М. Барсукова, Л.Н. Бухаркин, А.М. Дальский. – М.: Машиностроение, 2002.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
2. Российский портал открытого образования <http://window.edu.ru>
3. Научная электронная библиотека (НЭБ) eLIBRARY [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
4. Электронно-библиотечная система издательства "Лань" [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>
5. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
6. ЭБС ДВФУ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.dvfu.ru/library/electronic-resources/>

7. Литература (книги, справочники, журналы) по материаловедению на английском языке (база данных ELSEVIER) – Режим доступа (в сети ДВФУ): <https://www.sciencedirect.com/browse/journals-andbooks/m?searchPhrase=materials%20science>
8. Электронно-библиотечная система znanium.com НИЦ «ИНФРА-М» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://znanium.com/>

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

Для изучения учебной дисциплины «Состав и структура сталей и сплавов» необходимо вспомнить и систематизировать знания, полученные ранее по таким дисциплинам, как материаловедение, физика и химия. При изучении материала необходимо понять изложенное в учебной литературе, а не «заучить». Вначале следует прочитать весь материал темы, особенно не задерживаясь на том, что показалось не совсем понятным: часто это становится понятным из последующего. Затем надо вернуться к местам, вызвавшим затруднения и внимательно разобраться в том, что было неясно. Особое внимание, при повторном чтении, необходимо обратить на формулировки соответствующих определений, формул, диаграмм и т.д.; в точных формулировках, как правило, существенно каждое слово и очень важно понять, почему данное положение сформулировано именно так. Не следует стараться заучивать формулировки; важно постараться понять их смысл. Закончив изучение раздела, необходимо составить краткий конспект, по возможности не заглядывая в учебник (учебное пособие).

При изучении учебной дисциплины особое внимание следует уделить приобретению навыков решения профессионально-ориентированных задач. Для этого, изучив материал данной темы, необходимо вначале разобраться в решениях поставленных задач и вопросов, которые рассматривались на практических занятиях, а также приведены в учебно-методических материалах, пособиях, учебниках, ресурсах Интернета, обратив внимание на методические указания по их решению. Закончив изучение раздела, нужно проверить умение ответить на все вопросы программы курса по этой теме, осуществить самопроверку. Все вопросы, которые должны быть изучены и усвоены, в программе перечислены достаточно подробно.

Следует иметь в виду, что в различных учебных изданиях материал может излагаться в разной последовательности. Поэтому ответ на вопрос программы может оказаться в другой главе, но на изучении курса в целом это никак не скажется.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться в следующих помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением, расположенных по адресу 690022, г. Владивосток, о.Русский, п. Аякс, 10:

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы <sup>1</sup>	Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебные аудитории для проведения учебных занятий:		
D447, D448, D449, D450, D451, D452, D502, D575	Мультимедийная аудитория: Проектор Mitsubishi EW330U, Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice, подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления	
D501, D601	Мультимедийная аудитория: Проектор Mitsubishi EW330U, Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice, профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG, подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; Компьютерный класс на 26 рабочих мест. Рабочее место: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK	
корпус L, ауд. L 853	Печь муфельная TempRa 4S-H Печь муфельная высокотемпературная STM-8-17 Печь трубчатая высокотемпературная STG-60-17 Шкаф сушильный LOIP LF-25/350-VS1 Пресс изостатический SJYP-12TS Пресс одноосный Автоклав 250 мл тефлон (Два) Автоклав 500 мл тефлон Насос вакуумный KNF N 811 KN.18 Насос роторный вакуумный МКВ-8	
корпус L, ауд. L 323. Лаборатория электронной микроскопии и обработки изображений ДВФУ	Растровый электронный микроскоп, установка быстрой закалки из жидкого состояния, дифференциальный сканирующий калориметр	ПО, позволяющее выполнять лабораторные работы на лабораторных установках

<sup>1</sup> В соответствии с п.4.3. ФГОС

Помещения для самостоятельной работы:		
<p>A1042 аудитория для самостоятельной работы студентов</p>	<p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт.; Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox; Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C; Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS Оборудование для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья: Дисплей Брайля Focus-40 Blue – 3 шт.; Дисплей Брайля Focus-80 Blue; Рабочая станция Lenovo ThinkCentre E73z – 3 шт.; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой; Устройство портативное для чтения плоскочечатных текстов PEarl; Сканирующая и читающая машина для незрячих и слабовидящих пользователей SARA; Принтер Брайля Emprint SpotDot - 2 шт.; Принтер Брайля Everest - D V4; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Видео увеличитель Topaz 24" XL стационарный электронный; Обучающая система для детей тактильно-речевая, либо для людей с ограниченными возможностями здоровья; Увеличитель ручной видео RUBY портативный – 2 шт.; Экран Samsung S23C200B; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой.</p>	<p>Microsoft Windows 7 Pro MAGic 12.0 Pro, Jaws for Windows 15.0 Pro, Open book 9.0, Duxbury BrailleTranslator, Dolphin Guide (контракт № A238-14/2); Неисключительные права на использование ПО Microsoft рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от 02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; - лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vxd , .ppt.; - лицензия на право подключения пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия на право подключения к внутренней информационной системе документооборота и порталу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.</p>

Лабораторные занятия проводятся в специализированной лаборатории.

## X. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств представлены в приложении.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)  
ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ (ШКОЛА)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Состав и структура сталей и сплавов»  
Направление подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии  
материалов»  
профиль «Материаловедение и управление свойствами материалов  
(совместно с МИФИ)»  
Форма подготовки очная

**Владивосток**  
**2022**

**Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	РАЗДЕЛ I. Общее представление о строении металлов	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	знает	Конспект (ПР-7)	Вопросы к зачету № 1-4
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Решение задач (ПР-11)	
2	РАЗДЕЛ II. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов	ПК-1.1	знает	Конспект (ПР-7)	Вопросы к зачету № 5-23
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Решение задач (ПР-11)	
3	РАЗДЕЛ III. Основы и практика термической обработки	ПК-1.1, ПК-1.3	знает	Конспект (ПР-7)	Вопросы к зачету № 24-37
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Решение задач (ПР-11)	
4	РАЗДЕЛ IV. Поверхностное упрочнение, химико-термическая обработка и диффузионное насыщение	ПК-1.1, ПК-1.3	знает	Конспект (ПР-7)	Вопросы к зачету № 38, 41-49
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Решение задач (ПР-11)	
5	РАЗДЕЛ V. Углеродистые и легированные стали	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	знает	Конспект (ПР-7)	Вопросы к зачету № 39-40, 50-67
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Решение задач (ПР-11)	
6	РАЗДЕЛ VI. Цветные металлы и сплавы	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3	знает	Конспект (ПР-7)	Вопросы к зачету № 68-82
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Решение задач (ПР-11)	

Для дисциплины «Состав и структура сталей и сплавов» используются следующие оценочные средства:

### **Устный опрос**

Устный опрос (УО-1) позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

### **Письменные работы**

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Конспект (ПР-7) - средство проверки умений самостоятельно конспектировать необходимые теоретические материалы.

Решение задач (ПР-11) - продукт работы обучающегося, отражающий реализацию основных идей заслушанной лекции, показывающий владение теоретическим материалом и практическими навыками решения задач.

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

### **Текущая аттестация студентов.**

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Состав и структура сталей и сплавов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность подготовки к семинарам);
- степень усвоения теоретических знаний;
- результаты самостоятельной работы.

## **Оценочные средства для текущего контроля**

### **Примеры задач**

#### **ТЕМА 1. Общее представление о строении металлов.**

**Задания:** Что такое фаза? Что такое полиморфизм? В чем отличие строения жидкостей от твердых кристаллов? Точечные дефекты кристаллического строения. Линейные дефекты кристаллического строения. Поверхностные и объемные дефекты кристаллов. Влияние плотности дефектов кристаллов на механические свойства. Наклеп и возврат. Первичная и собирательная рекристаллизация. Типы твердых растворов, их соответствие точечным

дефектам кристаллов. Что такое сверхструктура, каковы ее свойства? В чем отличие химического соединения от твердого раствора?

### **ТЕМА 2. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов.**

**Задания:** Чем отличается Fe $\gamma$  от Fe $\alpha$ ? Влияние Si и Mn на свойства стали. Теория графитизации. По диаграмме Fe-Fe<sub>3</sub>C разобрать кристаллизацию стали 40, что такое феррит и аустенит, его свойства? По диаграмме Fe-Fe<sub>3</sub>C разобрать кристаллизацию стали У8, что такое перлит, каковы его свойства? По диаграмме Fe-Fe<sub>3</sub>C разобрать кристаллизацию стали У13, что такое цементит, каковы его свойства?

### **ТЕМА 3. Основы и практика термической обработки.**

**Задания:** Что такое критические точки, укажите их на диаграмме Fe $\gamma$  от Fe $\alpha$ ? Что такое аустенитное зерно и какие факторы влияют на изменение его размеров? Какие процессы происходят в стали при охлаждении и как изменяются свойства перлита? Что такое мартенсит, каковы его свойства, в чем сущность мартенситного превращения? Что такое отжиг и каково его назначение? Что такое закалка и какова ее цель? Что такое отпуск и каково его назначение? Что такое нормализация, и для чего ее проводят?

### **ТЕМА 4. Поверхностное упрочнение, химико-термическая обработка и диффузионное насыщение.**

**Задания:** Какие Вы знаете способы поверхностного упрочнения стали и в чем заключается сущность каждого из них? Расскажите о пламенной поверхностной закалке. Расскажите о принципе закалке ТВЧ, преимущества и недостатки закалки ТВЧ. Что такое поверхностный наклеп? ХТО (основные параметры, процессы, виды). Какие стали и с какой целью подвергают цементации (назовите несколько марок). Какова структура цементированного слоя в равновесном состоянии? Термическая обработка после цементации, структуры цементованного слоя и сердцевины готовой детали. Какие преимущества газовой цементации в сравнении с твердой? Как и для каких целей проводится азотирование? Какие существуют виды цианирования, преимущества и недостатки жидкого цианирования перед газовым? Диффузионная металлизация (виды, назначение).

### **ТЕМА 5. Легированные стали.**

**Задания:** Как маркируются легированные стали, свойства, применение? Расскажите о сталях для режущего инструмента, приведите марки сталей. Пружинно-рессорные стали (свойства, применение, маркировка).

Цементируемые стали (свойства, применение, маркировка). Улучшаемые стали (свойства, применение, маркировка).

### **ТЕМА 6. Цветные металлы и сплавы.**

**Задания:** Деформируемые и литейные специальные латуни: свойства, маркировка, применение. Деформируемые и литейные бронзы: свойства, маркировка, применение. Жаропрочные, литейные и деформируемые термически неупрочняемые / упрочняемые сплавы алюминия: свойства, маркировка, применение. Магний и его сплавы. Титан и его сплавы. Легкоплавкие металлы (олово, свинец, висмут) и их сплавы. Тугоплавкие металлы и их сплавы. Вольфрамовые и молибденовые псевдосплавы.

### **Критерии оценивания для текущего контроля**

Текущий контроль по дисциплине «Состав и структура сталей и сплавов» проводится в форме решения технологических задач и вопросов на практических занятиях и в ходе самостоятельной работы.

Объектами оценивания выступают:

- активность на занятиях, посещаемость занятий по дисциплине;
- степень освоения теоретических знаний;
- уровень овладения навыками решения вопросов и задач;
- результаты самостоятельной работы.

## Оценочные средства для промежуточной аттестации

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Шкала оценивания промежуточной аттестации			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ПК-1.1 готов проводить исследования структуры и свойств новых материалов, перспективных для использования	Знает	Незнание взаимосвязи состава материалов с их структурой и свойствами	Некоторые методы исследования сталей и сплавов	Основные понятия методологии исследования и испытаний сталей и сплавов	Методы исследований и испытаний сталей и сплавов
	Умеет	Не умеет самостоятельно ориентироваться в методах исследования и стандартных испытаний материалов по определению их физико-механических свойств	Обосновывать применение методов исследования и испытаний материалов для определения их физико-механических свойств	Обосновывать применение различных методов исследований и испытаний для определения состава, структуры и свойств сталей и сплавов	Проводить микроскопические (металлографические) методы исследований сталей и сплавов, анализировать характер фазовых превращений с использованием диаграмм состояния, таким образом прогнозировать изменения структуры и свойств сталей и сплавов

	Владеет навыками	Не владеет навыками определения свойств материалов	Методик исследования сталей и сплавов	Методик исследования и испытаний сталей и сплавов по определению их физико-механических свойств и технологических показателей	Методик исследования, испытаний и выбора сталей и сплавов в зависимости от требуемых параметров по составу, структуре, механическим, технологическим и др. свойствам
ПК-1.2 Выбирает современное аналитическое оборудование, технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для проведения материаловедческих исследований	Знает	Незнание номенклатуры основных сталей и сплавов и базовых методов их испытаний	Номенклатуру основных сталей и сплавов и базовые технологии их испытаний	Номенклатуру основных сталей и сплавов, а также особенности их состава, структуры и свойств	Номенклатуру основных сталей и сплавов, особенности их состава, структуры и свойств, а также базовые технологии их испытаний
	Умеет	Обозначить особенности базовых методы испытаний сталей и сплавов	Предложить методы испытаний сталей и сплавов отталкиваясь от их предполагаемого использования в определенных условиях эксплуатации	Обосновывать необходимые технологические решения и использование соответствующего оборудования	Применять необходимые технологические решения и соответствующее оборудование
	Владеет навыками	Не владеет навыками выбора методов	Выбора методов испытаний для	Выбора методов испытаний для	Применения технических

		испытаний в зависимости от состава и формы материала	материаловедческих исследований сталей и сплавов	материаловедческих исследований сталей и сплавов, и соответствующего оборудования для этого (в зависимости от предполагаемых параметров по составу, структуре, механическим, технологическим и др. свойствам)	подходов и соответствующего оборудования в целях материаловедческих исследований сталей и сплавов опираясь на их заявляемые области применения
ПК-1.3 Применяет знание закономерностей физических и химических процессов для участия в разработке новых конструкционных и функциональных материалов, полуфабрикатов и изделий с заданным уровнем свойств и структурных характеристик	Знает	Не знает номенклатуру основных сталей и сплавов	Знает номенклатуру основных сталей и сплавов, базовых технологий их создания	Основные понятия науки о материалах и технологиях, взаимосвязь состава сталей и сплавов с их структурой и свойствами	Основные понятия материаловедения; классификацию сталей и сплавов по составу, структуре, свойствам и назначению, классификацию базовых и передовых технологий их создания
	Умеет	Не умеет обосновывать необходимый набор свойств материалов с учетом их предполагаемой области применения	Предложить технологию создания сталей и сплавов с целью их дальнейшего использования в определенных	Обосновывать необходимые технологические решения и использование соответствующего оборудования	Применять необходимые технологические решения и соответствующие оборудование

			условиях эксплуатации		
	Владеет навыками	Не владеет навыками применения методик исследования, испытаний и выбора материалов в зависимости от требуемых параметров по составу и структуре	Владеет навыками выбора материала и технологии его получения	Интерпретации полученных в ходе эксперимента результатов, навыками выбора материала и технологии его получения / обработки в зависимости от его состава, структуры, механических и технологических свойств	Подбора сталей и сплавов и технологий их получения / обработки в целях прогнозируемого изменения их свойств для конкретных применений

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

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Состав и структура сталей и сплавов» осуществляется в форме зачета (5 семестр), предусматривая устный опрос. В качестве оценочного средства используются билеты. До экзамена допускаются студенты, предоставившие отчеты по всем лабораторным работам.

### **Вопросы к зачету**

1. Типы кристаллических решеток металлов и их характеристики.
2. Строение реальных кристаллов. Дефекты кристаллической решетки.
3. Диффузия. Процесс кристаллизации и роста зерен. Полиморфизм металлов.
4. Пластическая деформация, ее механизмы.
5. Основные понятия теории сплавов: компонент, фаза, структура. Типы фаз, твердые растворы и химические соединения. Эвтектика.
6. Типы твердых растворов и условия их образования.
7. Характеристика сплавов. Диаграммы состояния.
8. Диаграмма состояния для сплавов, компоненты которых нерастворимы в твердом состоянии (I рода).
9. Диаграмма состояния для сплавов, компоненты которых неограниченно растворимы в твердом состоянии (II рода). Условия неограниченной растворимости. Правило отрезков. Кривые охлаждения.
10. Диаграмма состояния для сплавов с ограниченной растворимостью и эвтектикой (III рода). Структуры сплавов в соответствии с диаграммой состояния.
11. Диаграмма состояния для сплавов, компоненты которых образуют устойчивое химическое соединение (IV рода).
12. Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния.
13. Фазы в системе железо-углерод.
14. Диаграмма железо-углерод. Превращения в системе железо-углерод.
15. Участок диаграммы состояния Fe-Fe<sub>3</sub>C с концентрацией углерода 0...2.14%.
16. Участок диаграммы состояния Fe-Fe<sub>3</sub>C с концентрацией углерода 2.14...6.67%.
17. Структуры железо-углеродистых сплавов в равновесном состоянии.
18. Критические точки сталей в соответствии с диаграммой железо-углерод.
19. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства сталей.

20. Чугуны белые и серые: особенности структуры, свойств и применения.
21. Литейный серый чугун: его состав, способ получения структура, свойства, маркировка.
22. Ковкий чугун: его состав, способ получения, структура, свойства, маркировка.
23. Высокопрочный чугун: его состав, способ получения, структура, свойства, маркировка.
24. Термическая обработка сплавов. Классификация. Дефекты термической обработки стали.
25. Отжиг сталей.
26. Закалка сталей.
27. Закаливаемость и прокаливаемость стали.
28. Поверхностная закалка.
29. Отпуск сталей.
30. Превращение перлита в аустенит при нагреве. Наследственность зерна. Диаграмма роста зерна аустенита.
31. Превращение аустенита в перлит при охлаждении. Механизм превращения, особенности строения продуктов превращения.
32. Превращение аустенита в мартенсит. Механизм и особенности превращения. Строение и свойства мартенсита. Остаточный аустенит. Влияние углерода и легирующих элементов на положение точек Мн и Мк.
33. Промежуточное бейнитное превращение. Его механизм особенности, строение и состав бейнита.
34. Диаграмма изотермического распада аустенита для доэвтектоидных, эвтектоидных и заэвтектоидных сталей. Распад аустенита при непрерывном охлаждении.
35. Влияние легирующих элементов на диаграмму изотермического распада аустенита.
36. Превращения мартенсита при отпуске.
37. Термическая обработка чугуна.
38. Основы химико-термической и термомеханической обработки сплавов.
39. Легированные стали. Обозначение легирующих элементов.
40. Классификация легированных сталей.
41. Влияние легирующих элементов на условия проведения термической обработки. Закаливаемость и прокаливаемость.
42. Влияние легирующих элементов на условия проведения термической обработки. Отпускная хрупкость сталей.
43. Поверхностная закалка с индукционным нагревом токами высокой частоты. Используемые стали. Структура. Преимущества и недостатки.

44. Цементация и ее назначение. Стали для цементации. Изменение структуры поверхностного слоя. Особенности технологического процесса. Термообработка после цементации. Структура и свойства цементованных изделий.
45. Азотирование стали. Фазы в системе железо-азот. Структура азотированного слоя. Особенности и параметры технологического процесса. Свойства азотированных изделий. Преимущества и недостатки процесса.
46. Цианирование (нитроцементация) и ее основные особенности.
47. Диффузионная металлизация и диффузионное насыщение другими элементами.
48. Алитирование. Диффузионное хромирование.
49. Силицирование. Борирование.
50. Классификация сталей по структуре в нормализованном состоянии.
51. Классификация конструкционных сталей по виду термической обработки.
52. Цементуемые конструкционные стали. Их состав, марки, термообработка, структура, свойства, применение.
53. Улучшаемые конструкционные стали. Их состав, марки, термообработка, структура, свойства, применение.
54. Рессорно-пружинные конструкционные стали. Их состав, марки, термообработка, структура, свойства, применение.
55. Инструментальные стали для режущего инструмента. Их состав, марки, термообработка, структура, свойства, применение.
56. Стали для измерительного инструмента. Их состав, марки, термообработка, структура, свойства, применение.
57. Стали для штампов горячего и холодного деформирования. Их состав, марки, термообработка, структура, свойства, применение.
58. Быстрорежущие стали. Их состав, маркировка, термообработка, структура, свойства, применение.
59. Коррозия стали, химическая и электрохимическая. Влияние хрома на устойчивость сталей против коррозии.
60. Жаростойкие стали, Их состав, маркировка, свойства, применение. Влияние химического состава на жаростойкость.
61. Коррозионные хромистые стали. Их состав, маркировка, термообработка, структура, свойства, применение.
62. Коррозионные хромо-никелевые стали. Их состав, маркировка, термообработка, структура, свойства, применение. Интеркристаллитная коррозия и способ ее предотвращения.
63. Жаропрочность и ее характеристики. Механизмы разупрочнения сталей

- при высоких температурах и способы повышения жаропрочности.
64. Основные группы жаропрочных сталей. Их состав, маркировка, термообработка, структура, свойства, применение.
  65. Жаропрочные стали аустенитного класса с карбидным и интерметаллидным упрочнением. Их состав, маркировка, термообработка, структура, свойства, применение. Способ формирования дисперсионного упрочнения.
  66. Износостойкие стали. Их состав, маркировка, термообработка, структура, свойства, применение.
  67. Шарикоподшипниковые стали. Их состав, маркировка, термообработка, структура, свойства, применение.
  68. Алюминий и его сплавы. Классификация алюминиевых сплавов.
  69. Деформируемые алюминиевые сплавы, не упрочняемые термообработкой. Их состав, маркировка, способы упрочнения структура, свойства, применение.
  70. Деформируемые алюминиевые сплавы, упрочняемые термообработкой. Дюралюмины. Их состав, маркировка, термообработка, структура, свойства, применение.
  71. Медь и ее сплавы. Основные легирующие элементы в медных сплавах. Маркировка латуней и бронз.
  72. Латунни. Влияние цинка и легирующих элементов на структуру и свойства латуней. Способы обработки, применение.
  73. Бронзы: химический состав и виды бронз. Строение и свойства оловянных бронз. Назначение легирующих элементов.
  74. Магний и его сплавы.
  75. Титан и его сплавы.
  76. Бериллий и его сплавы.
  77. Тугоплавкие металлы и их сплавы.
  78. Производство металлических порошков.
  79. Формование порошков. Спекание порошковых материалов.
  80. Свойства и области применения порошковых материалов.
  81. Псевдосплавы.
  82. Вольфрамовые и молибденовые псевдосплавы.

### **Критерии выставления оценки студенту на зачете**

**100-86 баллов.** Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, чётко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами

применения знаний, причём не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приёмами выполнения практических задач.

**85-76 баллов.** Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приёмами их выполнения.

**75-61 баллов.** Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

**60-50 баллов.** Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.