



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

Конструкционные материалы

Направление подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

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

Перспективные материалы и технологии материалов

Форма подготовки очная

курс 4 семестр 7

лекции 24 час.

практические занятия 18 час.

лабораторные работы 18 час.

всего часов аудиторной нагрузки 60 час.

самостоятельная работа 48 час.

в том числе на подготовку к экзамену - час

зачет 7 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 Института 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 департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

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

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

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

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

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

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

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

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

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины:

**Цель** дисциплины - приобретение знаний о составе, строении, основных свойствах, а также технологиях производства и обработки конструкционных материалов, методов изменения их свойств с целью улучшения эксплуатационных характеристик изделий, используемых в технике, освоение технических средств и основных методов обработки материалов.

### **Задачи:**

- изучить физическую сущность явлений, происходящих в конструкционных материалах при воздействии на них многочисленных технологических и эксплуатационных факторов;
- установить взаимосвязь между составом, строением и основными свойствами материалов;
- освоить методы анализа состава, строения и свойств материалов;
- получить навыки работы на оборудовании со встроенными программными продуктами анализа состава, строения, а также свойств материалов;
- изучить теорию и практику производства заготовок деталей машин и последующей их технологической обработки;
- изучить технико-экономические характеристики и области применения заготовок и деталей машин;
- выработать навыки выбора конструкционных материалов с учетом конкретных условий работы машин и агрегатов.

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

- способность использовать знания основ курсов физики, химии, математики, информатики, 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-2 Выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, процессов их производства, обработки и модификации.  | ПК-2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных).  |
|                          |   | ПК-2.2 Выполняет стандартные операции на оборудовании для определения свойств и характеристик материалов.   |
| Технологический          | ПК-3 Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения задач получения и контролю качества материалов, участвовать в обеспечении работ по производству новых материалов | ПК-3.1 Выполняет операции на высокотехнологическом оборудовании, работает по стандартным методикам для определения свойств и характеристики сырья и материалов, контроля их качества. |
|                          |   | ПК-3.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач.   |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)  |
|--|---|
| ПК-2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных). | <b>Знает</b> – требования к оформлению нормативно-технической документации, основные нормативно-технические и производственно-технологические документы новых технологических процессов производства современных конструкционных материалов.        |
|  | <b>Умеет</b> – выполнять литературный и патентный поиск, подготовку информационных обзоров, технических отчетов с использованием программных средств; производить оформление нормативно-технической и производственно-технологической документации. |
|  | <b>Владеет</b> – технологиями работы по поиску стандартов, норм и правил, а также навыками расчетно-проектировочных работ при разработке нормативной, технической и производственно-технологической документации.                                   |
| ПК-2.2 Выполняет стандартные операции на оборудовании для  | <b>Знает</b> – физическую сущность явлений и процессов, на которых основаны базовые способы определения свойств и характеристик конструкционных материалов.   |

|  |  |
|--|--|
| определения свойств и характеристик материалов.  | <b>Умеет</b> – проводить операции пробоподготовки и подбирать оптимальную методику для определения необходимых свойств и характеристик конструкционных материалов. |
|  | <b>Владеет</b> – методиками в рамках базовых способов определения свойств и характеристик конструкционных материалов, методиками обработки полученных данных.      |
| <b>ПК-3.1</b> Выполняет операции на высокотехнологическом оборудовании, работает по стандартным методикам для определения свойств и характеристики сырья и материалов, контроля их качества. | <b>Знает</b> – последовательность ключевых операций в базовых методах получения конструкционных материалов.  |
|  | <b>Умеет</b> – верно подбирать оптимальный метод получения конструкционных материалов в зависимости от выдвигаемых требований к конечному продукту.                |
|  | <b>Владеет</b> – самостоятельно разобраться в технологических операциях в рамках базовых методов получения конструкционных материалов.                             |
| <b>ПК-3.2</b> Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач.   | <b>Знает</b> – методы оценки качества конструкционных материалов в зависимости от поставленных задач при испытаниях.   |
|  | <b>Умеет</b> – верно определить оптимальный метод оценки качества конструкционных материалов в соответствии с технической и экономической целесообразностью.       |
|  | <b>Владеет</b> – навыками проведения оценки качества конструкционных материалов (их структурно-фазового состояния, свойств, физико-механических характеристик).    |

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

Общая трудоёмкость освоения дисциплины составляет 3 зачётных единицы / 108 часа и включает в себя: лекционные занятия 24 часа, практические занятия 18 часов, лабораторные занятия 18 часов, самостоятельная работа студентов 48 часов.

Дисциплина реализуется на 4 курсе в 7 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 |     |    |    |          | Формы промежуточной аттестации |
|---|--|---------|---|-----|----|----|----------|--------------------------------|
|   |  |         | Лек   | Лаб | Пр | СР | Контроль |                                |
| 1 | Общее представление о строении металлов  | 7       | 1   | 6   | 1  | 2  | зачет    |                                |
| 2 | Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов   | 7       | 1   | 0   | 0  | 2  |          |                                |
| 3 | Основы и практика термической обработки  | 7       | 2   | 6   | 1  | 4  |          |                                |
| 4 | Поверхностное упрочнение, химико-термическая обработка и диффузионное насыщение сталей | 7       | 2   | 0   | 1  | 4  |          |                                |
| 5 | Углеродистые и легированные стали  | 7       | 3   | 6   | 2  | 6  |          |                                |
| 6 | Цветные металлы и сплавы   | 7       | 3   | 0   | 2  | 6  |          |                                |
| 7 | Композиционные материалы   | 7       | 4   | 0   | 3  | 8  |          |                                |
| 8 | Порошковая металлургия   | 7       | 4   | 0   | 4  | 8  |          |                                |
| 9 | Неметаллические материалы  | 7       | 4   | 0   | 4  | 8  |          |                                |
|   | Итого:   |         | 24  | 18  | 18 | 48 |          |                                |

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

#### Структура теоретической части курса

Теоретическая часть курса направлена на освещение основных положений дисциплины «Конструкционные материалы» в лекционной форме. В дальнейшем самостоятельная проработка конспектов лекций позволяет освоить базовые технологические подходы и методы для их применения на практике.

#### Лекционные занятия (24 час.).

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

Общее представление о строении металлов. Диаграммы состояния двойных сплавов.

РАЗДЕЛ II. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов (1 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 (2 час.).**

Основы термической обработки стали. Основные виды термической обработки стали. Термическая обработка сталей и чугунов.

### **РАЗДЕЛ IV. Поверхностное упрочнение, химико-термическая обработка и диффузионное насыщение сталей (2 час.).**

Поверхностная закалка. Закалка ТВЧ. Закалка с газопламенным нагревом. Поверхностный наклеп. Основы химико-термической обработки сталей. Цементация. Азотирование. Цианирование (нитроцементация). 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*

Влияние примесей на свойства сталей. Классификация сталей. Углеродистые стали. Классификация легированных сталей по составу, по назначению. Маркировка легированных сталей. Конструкционные стали. Инструментальные стали. Стали специального назначения.

### **РАЗДЕЛ VI. Цветные металлы и сплавы (3 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.

### **РАЗДЕЛ VII. Композиционные материалы (4 час.).**

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

Классификация композиционных материалов. Получение композиционных материалов жидкофазными методами. Получение композиционных материалов твердофазными методами. Получение эвтектических композиционных материалов. Получение дисперсно-упрочненных композиционных материалов. Получение слоистых композиционных материалов. Комбинированные способы получения заготовок. Аддитивные технологии.

### **РАЗДЕЛ VIII. Порошковая металлургия (4 час.).**

Производство металлических порошков. Формование порошков. Спекание порошковых материалов. Свойства и области применения порошковых материалов. Техническая керамика. Керамико-полимерные материалы. Наноструктурные материалы.

## **РАЗДЕЛ IX. Неметаллические материалы (4 час.).**

### **ТЕМА 1. Полимеры и пластмассы (2 час.).**

Общее понятие о неметаллических материалах. Полимеры. Строение и классификация полимеров. Свойства полимеров. Пластмассы и полимерные композиционные материалы. Состав и классификация пластмасс. Технология получения изделий из пластмасс и полимерных композиционных материалов.

### **ТЕМА 2. Резиновые и клеивающие материалы (2 час.).**

Резиновые материалы. Сотовые и панельные конструкции. Лакокрасочные материалы. Виды лакокрасочных материалов. Основные характеристики лакокрасочных материалов. Технология нанесения лакокрасочных материалов. Клеивающие материалы.

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

Практическая часть курса по освоению дисциплины «Конструкционные материалы» 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 (1 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. Основы и практика термической обработки.**

Практическое занятие 2 (1 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 3. Поверхностное упрочнение, химико-термическая обработка и диффузионное насыщение сталей.**

Практическое занятие 3 (1 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 4. Углеродистые и легированные стали.**

Практическое занятие 4 (2 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 5. Цветные металлы и сплавы.**

Практическое занятие 5 (2 час.)

Цветные сплавы: состав, назначение легирующих элементов, маркировка, термообработка, структура, свойства, примеры применения.

### **ТЕМА 6. Композиционные материалы.**

Практическое занятие 6 (3 час.)

Композиционные материалы на металлической, неметаллической, керамической и углеродной основах, дисперсно-упрочненные, волокнистые и эвтектические: состав, свойства и применение. Аспекты и основные преимущества аддитивных методов производства.

### **ТЕМА 7. Порошковая металлургия.**

Практическое занятие 7 (4 час.)

Детальное рассмотрение преимуществ и недостатков порошковой металлургии.

### **ТЕМА 8. Неметаллические материалы.**

Практическое занятие 8 (4 час.)

Физико-механические характеристики основных видов неметаллических материалов.

## **Лабораторные работы (18 час.)**

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. Определение твердости по Бринеллю, Роквеллу и Виккерсу (6 час.)**

Определение твердости различных конструкционных материалов осуществляется на твердомерах, работающих по шкале Бринелля, Роквелла и Виккерса.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. Определение химического состава конструкционных материалов. (6 час.)**

Определение элементного состава конструкционных материалов (сплавов черных и цветных металлов, керамик, кристаллов, стекол, композитов и др.) методом рентгенофлуоресцентного спектрального анализа.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. Микроскопический анализ конструкционных материалов (6 час.)**

Определение морфологии и зеренной структуры различных конструкционных материалов путем приготовления шлифов (шлифование, полирование, травление) и их последующего анализа с помощью оптического металлографического / сканирующего электронного микроскопа.

## **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 «Конструкционные материалы» 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 (48 час.)**

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

##### **Самостоятельная работа (2 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.

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

##### **Самостоятельная работа (2 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 (4 час.)**

**Задания:** Фазовые превращения в сплавах железа (теория термической обработки стали).

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

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

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

#### **ТЕМА 5. Углеродистые и легированные стали.**

##### **Самостоятельная работа (6 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 (6 час.)**

**Задания:** Особенности технологий создания заготовок из литейных и деформируемых сплавов на основе цветных металлов.

#### **ТЕМА 7. Композиционные материалы.**

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

**Задания:** Принципы создания (включая аддитивные технологии) и основные типы композиционных материалов. Комбинированные методы обработки поверхностей заготовок. Технологии послойного формообразования. Аспекты производства в контексте некоторых технологических операций: фотополимеризация в ванночке; экструзия материала; струйное моделирование; нанесение связующего вещества; плавка порошков; послойная плавка материала лазером; ламинирование.

#### **ТЕМА 8. Порошковая металлургия.**

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

**Задания:** Принципы создания трудносплавляемых материалов и псевдосплавов, деталей с заданной степенью пористости.

## **ТЕМА 9. Неметаллические материалы.**

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

**Задания:** Анализ особенностей строения и физико-механических свойств неметаллических конструкционных материалов, применяемых в машиностроении.

### **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 неделя                     | 2 час.                                       | Работа на практических занятиях. |
| 2            | Задания для самостоятельной работы к теме 2 | 2 неделя                     | 2 час.                                       | Работа на практических занятиях. |
| 3            | Задания для самостоятельной работы к теме 3 | 3-4 неделя                   | 4 час.                                       | Работа на практических занятиях. |
| 4            | Задания для самостоятельной работы к теме 4 | 5-6 неделя                   | 4 час.                                       | Работа на практических занятиях. |
| 5            | Задания для самостоятельной работы к теме 5 | 7-8 неделя                   | 6 час.                                       | Работа на практических занятиях. |
| 6            | Задания для самостоятельной работы к теме 6 | 9-10 неделя                  | 6 час.                                       | Работа на практических занятиях. |
| 7            | Задания для самостоятельной работы к теме 7 | 11-13 неделя                 | 8 час.                                       | Работа на практических занятиях. |
| 8            | Задания для самостоятельной работы к теме 8 | 14-15 неделя                 | 8 час.                                       | Работа на практических занятиях. |
| 9            | Задания для самостоятельной работы к теме 9 | 16-17 неделя                 | 8 час.                                       | Работа на практических занятиях. |

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

Основным результатом самостоятельной работы по дисциплине «Конструкционные материалы» 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-2.1                                   | Знает движущие силы кристаллизации и роста зерен, особенности строения металлического слитка   | Конспект (ПР-7)       | Вопросы к зачету № 1-4   |
|       |   |  | Умеет проводить анализ типов кристаллических решеток распространенных металлов и их характеристик  | Устный опрос (УО-1)   |                          |
|       |   |  | Владеет навыками интерпретации диаграмм состояния двойных сплавов  | Решение задач (ПР-11) |                          |
| 2     | РАЗДЕЛ II. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов | ПК-2.1                                   | Знает основные понятия теории сплавов  | Конспект (ПР-7)       | Вопросы к зачету № 5-23  |
|       |   |  | Умеет проводить анализ особенностей формирования фаз разных типов и твердых растворов, новых химических соединений и эвтектик                          | Устный опрос (УО-1)   |                          |
|       |   |  | Владеет навыками детального анализа диаграммы состояния железо-углерод, а также возможных структур железо-углеродистых сплавов в равновесном состоянии | Решение задач (ПР-11) |                          |
| 3     |   | ПК-2.1, ПК-2.2                           | Знает основы термической обработки стали   | Конспект (ПР-7)       | Вопросы к зачету № 24-37 |

|   |   |                                |  |                       |  |
|---|---|--------------------------------|--|-----------------------|--|
|   | РАЗДЕЛ III. Основы и практика термической обработки   |                                | Умеет аргументировать необходимость основных видов термической обработки сталей  | Устный опрос (УО-1)   |  |
|   |   |                                | Владеет навыками термической обработки сталей и чугунов  | Решение задач (ПР-11) |  |
| 4 | РАЗДЕЛ IV. Поверхностное упрочнение, химико-термическая обработка и диффузионное насыщение сталей | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2 | Знает особенности поверхностного упрочнения и химико-термической обработки сталей, диффузионной металлизации; преимущества и недостатки процессов                | Конспект (ПР-7)       | Вопросы к зачету № 38-49, 108-116        |
|   |   |                                | Умеет предложить подходы и привести примеры в рамках базовых технологий поверхностного упрочнения, химико-термической обработки и диффузионного насыщения сталей | Устный опрос (УО-1)   |  |
|   |   |                                | Владеет навыками идентификации остаточных дефектов структуры и способов их устранения  | Решение задач (ПР-11) |  |
| 5 | РАЗДЕЛ V. Углеродистые и легированные стали   | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2 | Знает классификации углеродистых и легированных сталей, их свойства и примеры применения   | Конспект (ПР-7)       | Вопросы к зачету № 39-40, 50-67, 108-116 |
|   |   |                                | Умеет расшифровывать маркировку легированных сталей  | Устный опрос (УО-1)   |  |
|   |   |                                | Владеет навыками термообработки углеродистых и легированных сталей   | Решение задач (ПР-11) |  |

|   |                                      |                        |  |                       |                                   |
|---|--------------------------------------|------------------------|--|-----------------------|-----------------------------------|
| 6 | РАЗДЕЛ VI. Цветные металлы и сплавы  | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1 | Знает общее понятие о цветных металлах, их свойства их сплавов и примеры применения  | Конспект (ПР-7)       | Вопросы к зачету № 68-76, 108-116 |
|   |                                      |                        | Умеет расшифровывать маркировку цветных сплавов  | Устный опрос (УО-1)   |                                   |
|   |                                      |                        | Владеет навыками термообработки цветных сплавов  | Решение задач (ПР-11) |                                   |
| 7 | РАЗДЕЛ VII. Композиционные материалы | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1 | Знает примеры композиционных материалов на металлической, неметаллической, керамической и углеродной основах, дисперсно-упрочненных, волокнистых и эвтектических     | Конспект (ПР-7)       | Вопросы к зачету № 77-82, 100-107 |
|   |                                      |                        | Умеет раскрыть принципы создания (включая аддитивные технологии) основных типов композиционных материалов  | Устный опрос (УО-1)   |                                   |
|   |                                      |                        | Владеет навыками получения композиционных материалов жидкофазными и твердофазными методами; эвтектических дисперсно-упрочненных и слоистых композиционных материалов | Решение задач (ПР-11) |                                   |
| 8 | РАЗДЕЛ VIII. Порошковая металлургия  | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1 | Знает аспекты производства металлических порошков, их формования и спекания  | Конспект (ПР-7)       | Вопросы к зачету № 83-89, 100-107 |
|   |                                      |                        | Умеет детализировать преимущества и недостатки порошковой металлургии  | Устный опрос (УО-1)   |                                   |

|   |   |                        |  |                       |  |
|---|---|------------------------|--|-----------------------|--|
|   |   |                        | Владеет навыками создания трудносплавляемых материалов и псевдосплавов, деталей с заданной степенью пористости                             | Решение задач (ПР-11) |  |
| 9 | РАЗДЕЛ IX.<br>Неметаллические материалы | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2 | Знает физико-механические характеристики основных видов неметаллических материалов   | Конспект (ПР-7)       | Вопросы к зачету № 89-99, 100-107, 109-116 |
|   |   |                        | Умеет выявить особенности строения и физико-механические свойства неметаллических конструкционных материалов, применяемых в машиностроении | Устный опрос (УО-1)   |  |
|   |   |                        | Владеет навыками технологий получения изделий из пластмасс, резиновых и клеивающих материалов, полимерных композитов                       | Решение задач (ПР-11) |  |

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

### Основная литература

*(электронные и печатные издания)*

1. 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)
2. 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>
3. Дальский А.М. и др. Технология конструкционных материалов / А.М. Дальский, Т.М. Барсукова, Л.Н. Бухаркин, А.М. Дальский. – М.: Машиностроение, 2002.
4. Материаловедение: учебное пособие / Л.А. Мальцева, М.А. Гервасьев, А.Б. Кутюин – 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)
5. 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\\_konstrucionnyh\\_materialov.pdf](https://rep.bntu.by/bitstream/data/21270/1/Materialovedenie_i_tekhnologiya_konstrucionnyh_materialov.pdf)
6. 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>

### 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. Фетисов, Г.П. Материаловедение и технология металлов: учебник / Г.П. Фетисов, Ф.А. Гарифуллин. – М.: Издательство Оникс, 2007. – 624 с.: ил. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=417658>
6. Машиностроение. Энциклопедия [Электронный ресурс]: в 40 т. Т. II-1 Физико-механические свойства. Испытания металлических материалов / Л.В. Агамиров, М.А. Алимов и др.; под общ.ред. Е.И. Мамаевой. – М.: Машиностроение, 2010. – 852 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=374747>
7. Кравченко, Е.Г. Аддитивные технологии в машиностроении: учебное пособие / Е.Г. Кравченко, А.С. Верещагина, В.Ю. Верещагин. — Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2018. – 140 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/102082.html>
8. Лазерные аддитивные технологии в машиностроении: учебное пособие / А.Г. Григорьянц, И.Н. Шиганов, А.И. Мисюров, Р.С. Третьяков; под редакцией А.Г. Григорьянца. – Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2018. – 280 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/110757.html>
9. Сухочев, Г.А. Технология машиностроения. Аддитивные технологии в подготовке производства наукоемких изделий: учебное пособие / Г.А. Сухочев, С.Н. Коденцев. – Воронеж: Воронежский государственный

технический университет, ЭБС АСВ, 2020. – 132 с. – Режим доступа:  
<https://www.iprbookshop.ru/108200.html>

### **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](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 «Конструкционные материалы» необходимо вспомнить и систематизировать знания, полученные ранее по таким дисциплинам, как «Цифровое материаловедение», «Состав и структура сталей и сплавов», «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. Однако важно составить перечень таких вопросов самостоятельно (в отдельной тетради) следующим образом:

– начав изучение очередной темы программы, выписать сначала в тетради последовательно все перечисленные в программе вопросы этой темы, оставив справа соответствующую колонку;

– по мере изучения материала раздела (в учебниках, учебно-методических пособиях, конспекте лекций) следует в правой колонке указать страницу учебного издания (конспекта лекции), на которой излагается соответствующий вопрос, а также номер формулы, которые выражают ответ на данный вопрос.

Таким образом, в тетради будет приведен полный перечень вопросов для самопроверки, который можно использовать и при подготовке к экзамену. Кроме того, ответив на вопрос или написав соответствующий график (диаграмму) и соответствующую формулу (уравнение), по учебнику (конспекту лекций) можно быстро проверить, правильно ли это сделано, если в правильности своего ответа есть сомнения.

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.

Указания по выполнению тестовых заданий и контрольных работ приводятся в учебно-методической литературе, в которых к каждому заданию даются конкретные методические указания по его решению.

## **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<br>Печь муфельная высокотемпературная STM-8-17<br>Печь трубчатая высокотемпературная STG-60-17<br>Шкаф сушильный LOIP LF-25/350-VS1<br>Пресс изостатический SJYP-12TS<br>Пресс одноосный<br>Автоклав 250 мл тефлон (Два)<br>Автоклав 500 мл тефлон<br>Насос вакуумный KNF N 811 KN.18<br>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   |
| Помещения для самостоятельной работы:  |   |  |
| A1042 аудитория для самостоятельной работы студентов                                   | 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  | 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 |

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

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>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>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 , .vsd , .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> |
|--|---|--|

## **Х. 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»**  
(ДФУ)

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Конструкционные материалы»  
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-2.1                                   | Знает движущие силы кристаллизации и роста зерен, особенности строения металлического слитка   | Конспект (ПР-7)       | Вопросы к зачету № 1-4   |
|       |   |  | Умеет проводить анализ типов кристаллических решеток распространенных металлов и их характеристик  | Устный опрос (УО-1)   |                          |
|       |   |  | Владеет навыками интерпретации диаграмм состояния двойных сплавов  | Решение задач (ПР-11) |                          |
| 2     | РАЗДЕЛ II. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов | ПК-2.1                                   | Знает основные понятия теории сплавов  | Конспект (ПР-7)       | Вопросы к зачету № 5-23  |
|       |   |  | Умеет проводить анализ особенностей формирования фаз разных типов и твердых растворов, новых химических соединений и эвтектик                          | Устный опрос (УО-1)   |                          |
|       |   |  | Владеет навыками детального анализа диаграммы состояния железо-углерод, а также возможных структур железо-углеродистых сплавов в равновесном состоянии | Решение задач (ПР-11) |                          |
| 3     |   | ПК-2.1, ПК-2.2                           | Знает основы термической обработки стали   | Конспект (ПР-7)       | Вопросы к зачету № 24-37 |

|   |   |                                |  |                       |  |
|---|---|--------------------------------|--|-----------------------|--|
|   | РАЗДЕЛ III. Основы и практика термической обработки   |                                | Умеет аргументировать необходимость основных видов термической обработки сталей  | Устный опрос (УО-1)   |  |
|   |   |                                | Владеет навыками термической обработки сталей и чугунов  | Решение задач (ПР-11) |  |
| 4 | РАЗДЕЛ IV. Поверхностное упрочнение, химико-термическая обработка и диффузионное насыщение сталей | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2 | Знает особенности поверхностного упрочнения и химико-термической обработки сталей, диффузионной металлизации; преимущества и недостатки процессов                | Конспект (ПР-7)       | Вопросы к зачету № 38-49, 108-116        |
|   |   |                                | Умеет предложить подходы и привести примеры в рамках базовых технологий поверхностного упрочнения, химико-термической обработки и диффузионного насыщения сталей | Устный опрос (УО-1)   |  |
|   |   |                                | Владеет навыками идентификации остаточных дефектов структуры и способов их устранения  | Решение задач (ПР-11) |  |
| 5 | РАЗДЕЛ V. Углеродистые и легированные стали   | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2 | Знает классификации углеродистых и легированных сталей, их свойства и примеры применения   | Конспект (ПР-7)       | Вопросы к зачету № 39-40, 50-67, 108-116 |
|   |   |                                | Умеет расшифровывать маркировку легированных сталей  | Устный опрос (УО-1)   |  |
|   |   |                                | Владеет навыками термообработки углеродистых и легированных сталей   | Решение задач (ПР-11) |  |

|   |                                      |                        |  |                       |                                   |
|---|--------------------------------------|------------------------|--|-----------------------|-----------------------------------|
| 6 | РАЗДЕЛ VI. Цветные металлы и сплавы  | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1 | Знает общее понятие о цветных металлах, их свойства их сплавов и примеры применения  | Конспект (ПР-7)       | Вопросы к зачету № 68-76, 108-116 |
|   |                                      |                        | Умеет расшифровывать маркировку цветных сплавов  | Устный опрос (УО-1)   |                                   |
|   |                                      |                        | Владеет навыками термообработки цветных сплавов  | Решение задач (ПР-11) |                                   |
| 7 | РАЗДЕЛ VII. Композиционные материалы | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1 | Знает примеры композиционных материалов на металлической, неметаллической, керамической и углеродной основах, дисперсно-упрочненных, волокнистых и эвтектических     | Конспект (ПР-7)       | Вопросы к зачету № 77-82, 100-107 |
|   |                                      |                        | Умеет раскрыть принципы создания (включая аддитивные технологии) основных типов композиционных материалов  | Устный опрос (УО-1)   |                                   |
|   |                                      |                        | Владеет навыками получения композиционных материалов жидкофазными и твердофазными методами; эвтектических дисперсно-упрочненных и слоистых композиционных материалов | Решение задач (ПР-11) |                                   |
| 8 | РАЗДЕЛ VIII. Порошковая металлургия  | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1 | Знает аспекты производства металлических порошков, их формования и спекания  | Конспект (ПР-7)       | Вопросы к зачету № 83-89, 100-107 |
|   |                                      |                        | Умеет детализировать преимущества и недостатки порошковой металлургии  | Устный опрос (УО-1)   |                                   |

|   |   |                        |  |                       |  |
|---|---|------------------------|--|-----------------------|--|
|   |   |                        | Владеет навыками создания трудносплавляемых материалов и псевдосплавов, деталей с заданной степенью пористости                             | Решение задач (ПР-11) |  |
| 9 | РАЗДЕЛ IX.<br>Неметаллические материалы | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2 | Знает физико-механические характеристики основных видов неметаллических материалов   | Конспект (ПР-7)       | Вопросы к зачету № 89-99, 100-107, 109-116 |
|   |   |                        | Умеет выявить особенности строения и физико-механические свойства неметаллических конструкционных материалов, применяемых в машиностроении | Устный опрос (УО-1)   |  |
|   |   |                        | Владеет навыками технологий получения изделий из пластмасс, резиновых и клеивающих материалов, полимерных композитов                       | Решение задач (ПР-11) |  |

Для дисциплины «Конструкционные материалы» 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 «Конструкционные материалы» 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- $Fe_3C$  разобрать кристаллизацию стали 40, что такое феррит и аустенит, его свойства? По диаграмме Fe- $Fe_3C$  разобрать кристаллизацию стали У8, что такое перлит, каковы его свойства? По диаграмме Fe- $Fe_3C$  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 сталей.**

**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.

## **ТЕМА 7. Композиционные материалы.**

**Задания:** Принципы создания и основные типы композиционных материалов. Получение композиционных материалов на металлической основе, армированных волокнами. Волокнистые композиционные материалы: упрочнение волокнами, Армирующие материалы и их свойства. Свойства и применение композиционных материалов на неметаллической основе. Свойства и применение композиционных материалов на металлической, керамической и углеродной основах. Комбинированные методы обработки поверхностей заготовок. Технологии послойного формообразования. Аддитивные технологии в литейном производстве. Особенности подходов: фотополимеризация в ванночке; экструзия материала; струйное моделирование; нанесение связующего вещества. Особенности подходов: плавка порошков, послойная плавка материала лазером / электронно-лучевая плавка, ламинирование. Какие могут быть получены композиционные материалы с помощью технологии spray forming?

## **ТЕМА 8. Порошковая металлургия.**

**Задания:** Производство, свойства и области применения порошковых материалов. Техническая керамика. Композиционные и наноструктурные керамики: специфические свойства, получение, применение. Аддитивные технологии и порошковая металлургия. Какие вы знаете операции подготовки порошков перед формованием? В чем сущность формования брикетов изделий из порошков методом холодного прессования? Изложите сущность формования изделий из порошков методом горячего прессования. Какие существуют способы спекания, их достоинства и недостатки. В каких случаях получение конструктивных деталей методом порошковой металлургии является более экономичным по сравнению с другими способами обработки металлов и сплавов (литьем, обработкой давлением, резанием)? Послойное лазерное спекание порошковых материалов. Каким образом реализуется возможность создания уникальных сплавов с равномерным включением в

объемную структуру металла наночастиц различных материалов? Опишите метод равноканального углового прессования и его возможности по наноструктурированию материалов.

### **ТЕМА 9. Неметаллические материалы.**

**Задания:** Полимеры: общая характеристика, применение. Термопласты. Реактопласты. Эластомеры. Основные характеристики и технология нанесения лакокрасочных материалов. Почему пластики не могут полностью заменить металлы в машиностроении? Какие материалы обладают наивысшей прочностью? – теплостойкостью? – химической устойчивостью? – минимальной плотностью? – максимальной эластичностью? Какими свойствами отличаются термореактивные пластмассы от термопластичных? Изложите, в чем сущность технологии изготовления изделий из пластмасс методом прессования. Приведите характеристику изготовления изделий из пластмасс методом литья. В чем состоит сущность способа изготовления заготовок из пластмасс методом экструзии. Состав резиновой смеси, назначение каждого из компонентов. Способы приготовления резиновой смеси в зависимости от назначения. Из каких технологических операций состоит процесс изготовления резиновых изделий литьем под давлением?

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

Текущий контроль по дисциплине «Конструкционные материалы» 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-2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных) | Знает               | Не знает взаимосвязь состава материалов с их структурой и свойствами            | Основные технологические процессы и операции получения конструкционных материалов                                      | Нормативную документацию, касающуюся основных операций изготовления детали, а также режимов механических испытаний детали   | Основные технологические процессы, операции соответствующую нормативную документацию по получению, обработке, сборке и переработке конструкционных материалов                     |
|   | Умеет               | Не умеет подбирать материалы по их свойствам, определять методы их исследования | Обоснованно выбирать способ и режим изготовления заготовки, а также механической и термической обработки деталей машин | Использовать в проектировании технологического процесса нормативную документацию, касающуюся режимов механических испытаний детали                                  | Использовать в проектировании технологического процесса нормативную документацию, касающуюся основных операций изготовления детали, а также режимов механических испытаний детали |
|   | Владеет навыками    | Не владеет навыками проектирования технологического процесса                    | Проектирования технологического процесса   | Проектирования технологического процесса, обоснованно й разработки технологии изготовления конструкционного изделия в соответствии с требованиями, предъявляемыми к | Проектирования технологического процесса, способен обоснованно разработать технологию изготовления конструкционного изделия в соответствии с требованиями,                        |

|  |                  |   |  |  |   |
|--|------------------|---|--|--|---|
|  |                  |   |  | эксплуатационным характеристикам   | предъявляемыми к эксплуатационным характеристикам изделия и технико-экономическими показателями производства  |
| ПК-2.2 Выполняет стандартные операции на оборудовании для определения свойств и характеристик материалов | Знает            | Незнание взаимосвязи состава материалов с их структурой и свойствами  | Некоторые методы исследования материалов   | Основные понятия методологии исследования и испытаний материалов   | Методы исследований и испытаний конструкционных материалов  |
|  | Умеет            | Не умеет самостоятельно ориентироваться в методах исследования и стандартных испытаний материалов по определению их физико-механических свойств | Обосновывать применение методов исследования и испытаний конструкционных материалов для определения их физико-механических свойств | Обосновывать применение различных методов исследований и испытаний для определения состава, структуры и свойств конструкционных материалов | Проводить микроскопические методы исследований материалов, анализировать характер фазовых превращений с использованием диаграмм состояния, таким образом прогнозировать изменения структуры и свойств конструкционных материалов. |
|  | Владеет навыками | Не владеет навыками определения свойств материалов  | Методик исследования конструкционных материалов  | Методик исследования и испытаний конструкционных материалов по определению их физико-механических свойств и технологических показателей    | Методик исследования, испытаний и выбора конструкционных материалов в зависимости от требуемых параметров по составу, структуре, механическим, технологическим и др. свойствам.   |
| ПК-3.1 Выполняет операции на   | Знает            | Не знает номенклатуру основных  | Знает номенклатуру основных  | Основные понятия науки о материалах и технологиях,   | Основные понятия материаловедения;  |

|   |                  |   |   |   |  |
|---|------------------|---|---|---|--|
| высокотехнологическом оборудовании, работает по стандартным методикам для определения свойств и характеристики сырья и материалов, контроля их качества |                  | конструкционных материалов  | конструкционных материалов, базовых технологий их создания  | взаимосвязь состава сталей и сплавов с их структурой и свойствами   | классификацию конструкционных материалов 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 конструкционных материалов с целью их дальнейшего использования в определенных условиях эксплуатации | Обосновывать необходимые технологические решения и использование соответствующего оборудования  | Применять необходимые технологические решения и соответствующие оборудование   |
|   | 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 конструкционного материала и технологии его получения / обработки в зависимости от его состава, структуры, механических и технологических свойств | Подбора конструкционных материалов и технологий их получения / обработки в целях прогнозируемого изменения их свойств для конкретных применений  |
| ПК-3.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для   | Знает            | Незнание номенклатуры основных конструкционных материалов и базовых методов их испытаний  | Номенклатуру основных конструкционных материалов и базовые технологии их испытаний  | Номенклатуру основных конструкционных материалов, а также особенности их состава, структуры и свойств   | Номенклатуру основных конструкционных материалов, особенности их состава, структуры и свойств, а также базовые технологии их испытаний           |

|                            |                  |   |  |  |   |
|----------------------------|------------------|---|--|--|---|
| решения поставленных задач | Умеет            | Обозначить особенности базовых методы испытаний конструкционных материалов              | Предложить методы испытаний конструкционных материалов 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 испытаний в зависимости от состава и формы материала | Выбора методов испытаний для материаловедческих исследований конструкционных материалов  | Выбора методов испытаний для материаловедческих исследований конструкционных материалов, и соответствующего оборудования для этого (в зависимости от предполагаемых параметров по составу, структуре, механическим, технологическим и др. свойствам) | Применения технических подходов и соответствующего оборудования в целях материаловедческих исследований конструкционных материалов опираясь на их заявляемые области применения |

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

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

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Конструкционные материалы» осуществляется в форме зачета (7 семестр), предусматривая устный опрос. В качестве оценочного средства используются билеты.

### **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. Латуни. 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. Классификация композиционных материалов.
78. Получение композиционных материалов жидкофазными методами.
79. Получение композиционных материалов твердофазными методами.
80. Получение эвтектических композиционных материалов.
81. Получение дисперсно-упрочненных композиционных материалов.
82. Получение слоистых композиционных материалов.
83. Производство металлических порошков.
84. Формование порошков. Спекание порошковых материалов.
85. Изделия из порошковых композиционных материалов; проектирование технологичных заготовок.
86. Свойства и области применения порошковых материалов.
87. Техническая керамика.
88. Керамико-полимерные материалы.

89. Наноструктурные материалы.
90. Общее понятие о неметаллических материалах.
91. Композиционные материалы на неметаллической, керамической и углеродной основах: особенности технологии, свойства и применение.
92. Полимеры. Строение и классификация полимеров. Свойства полимеров.
93. Пластмассы и полимерные композиционные материалы. Состав и классификация пластмасс.
94. Технология получения изделий из пластмасс и полимерных композиционных материалов.
95. Резиновые материалы.
96. Сотовые и панельные конструкции.
97. Лакокрасочные материалы. Виды лакокрасочных материалов. Основные характеристики лакокрасочных материалов.
98. Технология нанесения лакокрасочных материалов.
99. Склеивающие материалы.
100. Аспекты и основные преимущества аддитивных методов производства.
101. Технологии послойного формообразования.
102. Стереолитография.
103. Моделирование на основе расплавленного полимера.
104. Аддитивные методы производства, использование 3D-принтеров.
105. Послойное лазерное спекание порошковых материалов.
106. Особенности подходов: фотополимеризация в ванночке; экструзия материала; струйное моделирование; нанесение связующего вещества.
107. Особенности подходов: плавка порошков, послойная плавка материала лазером / электронно-лучевая плавка, ламинирование.
108. Обработка заготовок на металлорежущих станках. Общие сведения о металлорежущих станках.
109. Отделочная обработка поверхностей. Методы отделки поверхностей.
110. Полирование поверхностей. Абразивно-жидкостная отделка.
111. Притирка поверхностей. Хонингование. Суперфиниширование.
112. Понятие об электрофизических и электрохимических методах обработки.
113. Электроэрозионные методы обработки.
114. Электрохимические методы обработки.
115. Анодно-механическая обработка.
116. Ультразвуковая и лучевые методы обработки.

### **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.