

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»  
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОПОП



Р.А. Рзаев

«05» сентября 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
технологии материалов и промышленной  
инженерии



Е.Ю. Степанович

«05» сентября 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ**

Составитель(-и)

**Ильичев В.Г., ассистент каф. технологии  
материалов и промышленной инженерии**

Направление подготовки  
Согласовано с работодателями:

**15.03.02 Технологические машины и оборудование**  
**Сафронов Н.В., начальник лаборатории ООО ОСФ**  
**«Стройспецмонтаж»;**  
**Шатов А.А., главный сварщик ООО «Южный центр**  
**судостроения и судоремонта»**

Направленность (профиль) ОПОП

Квалификация (степень)

**бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Год приема

**2025**

Курс

**4**

Семестр(ы)

**7**

Астрахань – 2024 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**1.1. Целью освоения дисциплины (модуля)** Теория термической обработки стали. Превращения стали при нагреве. Превращение при отпуске закалённой стали. Диаграмма изотермических превращений аустенита. Основные виды превращения стали. Химизм процесса. Технология проведения отдельных видов химико-термической обработки. Влияние легирования на механизм формирования структуры поверхностного слоя и на эксплуатационные характеристики изделий. Испытания аппаратов. Техничко-экономическая целесообразность применения прогрессивных материалов для химического оборудования. Сокращение номенклатуры марок материалов, применяемых в химической технике. Испытания аппаратов на прочность, герметичность в эксплуатационных условиях при действии дополнительных нагрузок.

**1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):** развить у студентов способности: выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин; применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

**2.1. Учебная дисциплина (модуль)** «Химико-термическая обработка материалов» относится к циклу Б1.В.Д.00 элективных дисциплин и осваивается в 8 семестре.

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):**

- Математика:

Знания: линейной алгебры, математического анализа, дифференциальных уравнений, теории функций комплексной переменной;

Умения: выполнять матричные вычисления, решать дифференциальные уравнения, выполнять преобразования выражений с комплексными числами;

Навыки: применения аппарата математического анализа для решения задач оптимизации, построения систем дифференциальных уравнений для описания динамических процессов в технических системах;

- Физика:

Знания: основные понятия статистической физики, кинетической теории, механики и электродинамики сплошных сред;

Умения: строить статистические и кинетические модели;

Навыки: владеть навыками кинетического, статистического и гидродинамического описания физико-химических процессов;

- Материаловедение:

Знания: знать закономерности структурообразования, фазовых превращений в материалах; основные классы современных материалов, их свойства и области применения, принципы выбора материалов, основные технологические процессы производства и обработки материалов, особенности этапов жизненного цикла материалов и изделий из них;

Умения: уметь выбирать материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности изделий; выбирать материалы и технологические процессы для решения задач профессиональной деятельности; определять физические, химические и механические свойства материалов при различных видах испытания

Навыки: владеть навыками использования методов структурного анализа и определения физических и физико-механических свойств материалов, техникой проведения экспериментов

и статистической обработки экспериментальных данных

**2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):**

- Производственная практика;
- Выпускная квалификационная работа.

### **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС3++ ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

а) профессиональных (ПК):

- Способность проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умением осваивать вводимое оборудование (ПК-2).

**Таблица 1**  
**Декомпозиция результатов обучения**

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)					
	Знать (1)		Уметь (2)		Владеть (3)	
ПК-2	ПК-2.1	Знать	ПК-2.2	Уметь	ПК-2.3	Владеть
	требования		разрабатывать		навыками	
	нормативной		разделы проектной		применения САПР	
	документации	к	части		при разработке	
	проектам				проектов	

### **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, в том числе 37 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 12 часов – лекции, 24 часов – практические занятия), и 71 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

**Таблица 2**

**Структура и содержание дисциплины (модуля)**

№ п/п	Наименование раздела, темы	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации
				Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
1	Тема 1. Классификация и характеристика видов химико-термической обработки	8		3	6			18	Опрос, реферат
2	Тема 2. Основные фазовые превращения в твердом состоянии	8		3	6			18	Реферат, опрос
3	Тема 3. Отжиг материалов. Отжиг первого рода.	8		3	6			18	Реферат, защита практической

	Гомогенизационный отжиг								работы
4	Тема 4. Строение и свойства холоднодеформированных металлов и сплавов	8		3	6			17	Реферат, защита практической работы
	<b>ИТОГО</b>			<b>12</b>	<b>24</b>			<b>71</b>	<b>ЭКЗАМЕН</b>

Условные обозначения:

Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа по отдельным темам

**Таблица 3**  
**Матрица соотношения тем/разделов**  
**учебной дисциплины/модуля и формируемых в них компетенций**

Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции	общее количество компетенций
		ПК-2	
Тема 1. Классификация и характеристика видов химико-термической обработки	27	+	1
Тема 2. Основные фазовые превращения в твердом состоянии	27	+	1
Тема 3. Отжиг материалов. Отжиг первого рода. Гомогенизационный отжиг	27	+	1
Тема 4. Строение и свойства холоднодеформированных металлов и сплавов	26	+	1
<b>ИТОГО</b>	<b>107</b>		

### Содержание дисциплины

#### **Тема 1. Классификация и характеристика видов химико-термической обработки.**

Классификация и характеристика видов химико-термической обработки. Основы химико-термической обработки, ее экономическая эффективность: увеличение надежности деталей машин и конструкций, снижение их массы, уменьшение длительности технологических процессов. Характеристика и основные контролируемые параметры различных видов химико-термической обработки..

#### **Тема 2. Основные фазовые превращения в твердом состоянии**

Основные фазовые превращения в твердом состоянии, без изменения, с изменением фаз, распад твердого раствора. Общие закономерности структурных изменений при термической обработке. Превращения в твердом состоянии и их особенности. Термодинамика фазовых превращений. Тепловой и объемный эффекты и формоизменения при фазовых превращениях в твердом состоянии. Образование и рост кристаллического зародыша новой фазы. Когерентность исходной и новой фазы. Гомогенное и гетерогенное зарождение фаз. Полиморфные, сдвиговые и нормальные превращения. Кинетика нормальных превращений при разных температурах.

#### **Тема 3. Отжиг материалов. Отжиг первого рода. Гомогенизационный отжиг**

Отжиг материалов. Отжиг первого рода. Определение отжига первого рода. Гомогенизационный отжиг: недостатки литых сплавов и назначение гомогенизационного отжига, основные и побочные структурные изменения при гомогенизационном отжиге, влияние отжига на структуру и свойства литых и деформируемых сплавов. Гомогенизация с нагревом выше температуры неравновесного солидуса. Области применения гомогенизации

отжига. Рекристаллизационный и дорекристаллизационный отжиги.

#### **Тема 4. Строение и свойства холоднодеформированных металлов и сплавов**

Строение и свойства холоднодеформированных металлов и сплавов. Наклеп, текстура деформации и анизотропия свойств. Изменение структуры и свойств при дорекристаллизационном и рекристаллизационном отжиге. Выбор режима отжига. Циклический отжиг с обработкой холодом для уменьшения остаточных напряжений.

### **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

#### **5.1. Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения**

Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения

При разработке учебных программ по ФГОС-3 поколения предполагается использование кроме традиционных форм проведения занятий также активные и интерактивные формы. При этом студенты глубже понимают учебный материал, память также акцентируется на проблемных ситуациях, что способствует запоминанию учебного материала.

В процессе обучения необходимо обращать внимание в первую очередь на те методы, при которых слушатели идентифицируют себя с учебным материалом, включаются в изучаемую ситуацию, побуждаются к активным действиям, переживают состояние успеха и соответственно мотивируют свое поведение. Всем этим требованиям в наибольшей степени отвечают интерактивные методы обучения.

Интерактивные лекционные занятия проводятся в следующей форме.

##### **1. Лекция-беседа**

В названном виде занятий планируется диалог с аудиторией, это наиболее простой способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента.

Участие (внимание) слушателей в данной лекции обеспечивается путем вопросно-ответной беседы с аудиторией (постановка проблемного задания).

Вначале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме.

Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах.

##### **2. Лекция с элементами обратной связи.**

В данном случае подразумевается изложение учебного материала и использование знаний по смежным предметам (межпредметные связи) или по изученному ранее учебному материалу. Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу.

Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Если ответы вновь демонстрируют низкий уровень знаний студентов – следует изменить методику подачи учебного материала.

В форме лекции с элементами обратной связи проводятся занятия, в которых необходимо связать уже имеющиеся знания с излагаемым материалом.

##### **3. Проектная работа**

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения,

организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются проектная работа, осуществляется работа с научно-технической документацией. Такие методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

Студенты делятся на 3..4 группы, выдается общее задание, но задаются различные варианты решения задачи, каждая группа анализирует предложенное решение, корректирует его и защищает перед студентами других подгрупп. Преподаватель выполняет роль рецензента. Задание желательно формировать на основе ситуаций, которые рассматривались при проведении нескольких занятий в активной форме. При проведении таких занятий преподаватель должен объяснить студентам значение компетентного подхода для формирования современного специалиста, сформировать основные компетенции по специальности и показать пути их освоения.

#### **4. Комплекс семинарских и лабораторных работ**

Ведущий преподаватель вместе с новыми знаниями ведет участников обучения к самостоятельному поиску. Активность преподавателя уступает место активности студентов, его задачей становится создание условий для их инициативы. Преподаватель отказывается от роли своеобразного фильтра, пропускающего через себя учебную информацию, и выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации.

Студентам выдается список тем практических/семинарских занятий. Каждый студент готовит отчет с элементами анализа литературных источников изучаемой проблемы.

Промежуточная аттестация студентов подразделяется на зачетную, именуемую зачетной неделей, и экзаменационную сессию. Зачеты сдаются в течение одной недели перед экзаменационной сессией. Продолжительность экзаменационных сессий (а их две: зимняя и летняя) в учебном году устанавливается Госстандартом.

### **5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)**

**Таблица 4**

**Содержание самостоятельной работы обучающихся**

Номер радела (темы)	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
1	Тема 1. Классификация и характеристика видов химико-термической обработки	27	Внеаудиторная, изучение учебных пособий
2	Тема 2. Основные фазовые превращения в твердом состоянии	27	Внеаудиторная, изучение учебных пособий
3	Тема 3. Отжиг материалов. Отжиг первого рода. Гомогенизационный отжиг	27	Внеаудиторная, изучение учебных пособий
4	Тема 4. Строение и свойства холоднодеформированных металлов и сплавов	26	Внеаудиторная, изучение учебных пособий

### **5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.**

Программой предусмотрены расчетное задание. Однако, по усмотрению преподавателя

или по просьбе студента, студент для повышения своей оценки имеет право взять дополнительную письменную работу, выполняемую внеаудиторно. Работа может носить характер доклада, реферата, проекта и т.д.

Критерии выставления оценок за названные работы сформулированы в ФОСах. Здесь приводятся требования к оформлению работы.

### **Общие требования оформления доклада/проектной работы/контрольной работы**

Указанные работы выполняются на листах писчей бумаги формата А-4 в MicrosoftWord; объем: 5-15 страниц текста для отчета. Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 2,25 см от левой границы поля.

Все формулы, единицы измерений, расчеты приводятся и ведутся в системе СИ.

При оформлении работы соблюдаются поля:

левое – 25 мм;

правое – 10 мм;

нижнее – 20 мм;

верхнее – 20 мм.

### **Оформление таблиц:**

1. Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

2. При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

3. Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

4. На все таблицы должны быть ссылки в реферате. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

### **Оформление иллюстраций:**

1. Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

2. Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

3. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.

4. Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

5. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

6. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

7. Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Схема карты сайта.

8. Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

9. При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

### **Приложения:**

1. Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

2. В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.

3. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.

4. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

5. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

6. Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

7. В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

8. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

9. Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

10. Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

#### **Представление.**

Работа должна быть представлена в **двух видах**: печатном и электронном.

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

### **6.1. Образовательные технологии**

Интерактивных занятий (25%)

<b>№</b>	<b>Формы</b>	<b>Описание</b>
1.	Работа с Microsoft PowerPoint	Подготовка презентаций докладов в PowerPoint
2.	Интернет. Поиск информации по теме.	Проведение самостоятельного поиска информации по темам дисциплины с использованием интернет-ресурсов.

**Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Классификация и характеристика видов химико-термической обработки	Обзорная лекция	Семинар	Не предусмотрено
Тема 2. Основные фазовые превращения в твердом состоянии	Лекция-диалог	Семинар	Не предусмотрено
Тема 3. Отжиг материалов. Отжиг первого рода. Гомогенизационный отжиг	Лекция-диалог	Практическое занятие	Не предусмотрено



Тема 4. Строение и свойства холоднодеформированных металлов и сплавов	Обзорная лекция	Практическое занятие	Не предусмотрено
---	-----------------	-------------------------	---------------------

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line в формах: видео-лекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме чат, форума, чата, выполнения виртуальных практических и/или лабораторных работ и др.

Максимальный объем занятий обучающегося с применением электронных образовательных технологий не должен превышать 25%.

## 6.2. Информационные технологии

Для оперативного обмена информацией, получения заданий и выставления оценок широко используется электронная почта преподавателя.

Интернет и IT технологии широко используются при подготовке лекций, презентаций, кейс-заданий и пр.

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии: виртуальная обучающая среда (или система управления обучением LMS Moodle) или иные информационные системы, сервисы и мессенджеры.

## 6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

### 6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Google Chrome	Браузер
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Scilab	Пакет прикладных математических программ
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда

### 6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>.
2. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на электронной платформе ООО «БИБЛИОТЕХ»: <https://biblio.asu.edu.ru>.
3. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>.
4. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»: <http://dlib.eastview.com/>
5. Электронно-библиотечная система eLibrary. <http://elibrary.ru>
6. Справочная правовая система КонсультантПлюс: <http://www.consultant.ru>

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Химико-техническая обработка материалов» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6

#### Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Тема 1. Классификация и характеристика видов химико-термической обработки	ПК-2	Опрос, реферат
2	Тема 2. Основные фазовые превращения в твердом состоянии	ПК-2	Реферат, опрос
3	Тема 3. Отжиг материалов. Отжиг первого рода. Гомогенизационный отжиг	ПК-2	Реферат, защита практической работы
4	Тема 4. Строение и свойства холоднодеформированных металлов и сплавов	ПК-2	Реферат, защита практической работы

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7

#### Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить

	примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

**Таблица 8**

**Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

**7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)**

На практических занятиях студенты выполняют индивидуальные задания по каждой теме.

***Тема 1. Классификация и характеристика видов химико-термической обработки***

***1. Темы для рефератов***

- 1) Классификация и характеристика видов химико-термической обработки.
- 2) Основы химико-термической обработки, ее экономическая эффективность
- 3) Увеличение надежности деталей машин и конструкций, снижение их массы, уменьшение длительности технологических процессов.
- 4) Характеристика и основные контролируемые параметры различных видов химико-термической обработки.

***Тема 2. Основные фазовые превращения в твердом состоянии***

***1. Темы для рефератов***

- 1) Основные фазовые превращения в твердом состоянии, без изменения, с изменением фаз,

- распад твердого раствора.
- 2) Общие закономерности структурных изменений при термической обработке. Превращения в твердом состоянии и их особенности.
  - 3) Термодинамика фазовых превращений.
  - 4) Тепловой и объемный эффекты и формоизменения при фазовых превращениях в твердом состоянии.
  - 5) Образование и рост кристаллического зародыша новой фазы.
  - 6) Когерентность исходной и новой фазы.
  - 7) Гомогенное и гетерогенное зарождение фаз.
  - 8) Полиморфные, сдвиговые и нормальные превращения.
  - 9) Кинетика нормальных превращений при разных температурах.

### ***Тема 3. Отжиг материалов. Отжиг первого рода. Гомогенизационный отжиг***

#### ***1. Темы для рефератов***

- 1) Отжиг материалов.
- 2) Отжиг первого рода.
- 3) Определение отжига первого рода.
- 4) Гомогенизационный отжиг: недостатки литых сплавов и назначение гомогенизационного отжига
- 5) Основные и побочные структурные изменения при гомогенизационном отжиге, влияние отжига на структуру и свойства литых и деформируемых сплавов.
- 6) Гомогенизация с нагревом выше температуры неравновесного солидуса.
- 7) Области применения гомогенизации отжига.
- 8) Рекристаллизационный и дорекристаллизационный отжики.

#### ***Практическое задание***

- 1) Практическая работа 1 «Термический анализ чистых металлов и градуировка термодатчика»
- 2) Практическая работа 2 «Термический анализ свинцово-сурьмянистых сплавов и построение диаграммы состояния»

### ***Тема 4. Структура и свойства холоднодеформированных металлов и сплавов***

#### ***1. Темы для рефератов***

- 1) Структура и свойства холоднодеформированных металлов и сплавов.
- 2) Наклеп, текстура деформации и анизотропия свойств.
- 3) Изменение структуры и свойств при дорекристаллизационном и рекристаллизационном отжиге.
- 4) Выбор режима отжига.
- 5) Циклический отжиг с обработкой холодом для уменьшения остаточных напряжений.

#### ***Расчетная работа***

Практическая работа 3 «Микроструктурный анализ свинцово-сурьмянистых сплавов»

Практическая работа 4 «Построение диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов и микроструктурный анализ углеродистых сталей в равновесном состоянии»

Практическая работа 5 «Термическая обработка углеродистых сталей: отжиг, нормализация, закалка»

### **Вопросы к экзамену**

1. В чем физическая сущность технологических процессов обработки конструкционных материалов?
2. Охарактеризуйте три группы технологических процессов. Приведите примеры.

3. Что понимается под энергоемкостью процессов обработки? Укажите границы энергетических уровней.
4. Что понимается под предельными (теоретическими) скоростями процессов обработки? Каковы границы скоростных зон?
5. Какие параметры определяют объемную производительность технологических процессов?
6. Чем отличаются аморфные твердые тела от кристаллических твердых тел? В чем отличие их кривых охлаждения?
7. Изобразите элементарную ячейку для плотноупакованной гексагональной, кубической грани- и объемноцентрированной кристаллических решеток.
8. Что такое полиморфизм? В чем причина его возникновения?
9. Опишите основные виды несовершенств в строении реальных металлов.
10. Как влияют размеры зерен на механические свойства металлов?
- 11.. Что такое теоретическая и техническая прочность металлов? Чем объясняется существенное различие в их величинах?
12. Чем определяются свойства металлов?
13. В чем отличие упругой деформации от пластической?
14. Назовите основные типы дислокаций.
15. Чем объясняется упрочнение металла в результате его пластической деформации?
16. Как связаны затраты энергии с температурой нагрева заготовки под горячую обработку давлением?
17. Что такое феррит, цементит, перлит, аустенит, мартенсит, доэвтектоидные, эвтектоидные и заэвтектоидные стали?
18. Поясните сущность термической обработки металлов. Виды термической обработки.
19. В чем сущность и цель отжига? Виды отжига.
20. В чем сущность и цель процесса нормализации?

#### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

**Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)**

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
<b>Основной блок</b>				
1.	Выполнение практической работы	5	20	В течение семестра
2.	Ответ на занятии	5	20	В течение семестра
<b>Всего</b>			<b>40</b>	-
<b>Блок бонусов</b>				
3.	Посещение занятий	6	10	В течение семестра
<b>Всего</b>			<b>10</b>	-
<b>Дополнительный блок**</b>				
4.	Зачет	1	50	-
<b>Всего</b>			<b>50</b>	-
<b>ИТОГО</b>			<b>100</b>	-

**Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)**

Показатель	Балл
Нарушение сроков сдачи самостоятельных работ	5

**Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)**

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **8.1. Основная литература**

1. Симонов, В. Н. Теория термической и химико-термической обработки : метод. указания к лабораторным работам по курсу "Технология обработки и модификации материалов" / В. Н. Симонов, Ю. А. Пучков, П. П. Андреев; под ред. С. А. Герасимова. - Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 35 с. - ISBN 978-5-7038-3878-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703838785.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. Герасимов, С. А. Технология термической и химико-термической обработки : метод. указания к выполнению лабораторных работ по курсу "Технология обработки и модификации материалов" / под ред. С. А. Герасимова. - Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 60 с. - ISBN 978-5-7038-3877-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703838778.html> (ЭБС «Консультант студента»)
3. Новиков, И. И. Металловедение : учеб. В 2 т. Т. 2. Термическая обработка. Сплавы / Новиков И. И. , Золоторевский В. С. , Портной В. К. , Белов Н. А. , Ливанов Д. В. , Медведева С. В. , Аксенов А. А. , Евсеев Ю. В. - Москва : МИСиС, 2014. - 528 с. - ISBN 978-5-87623-217-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876232175.html> (ЭБС «Консультант студента»)
4. Свидунович, Н. А. Выбор и применение материалов. В 5 т. Т. 2. Выбор и применение конструкционных сталей : учебное пособие / Свидунович Н. А. и др. , под ред. Н. А. Свидуновича. - Минск : Белорус. наука, 2019. - 625 с. - ISBN 978-985-08-2389-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850823892.html> (ЭБС «Консультант студента»)

5. Никифоров, В. М. Технология металлов и других конструкционных материалов : учебник для техникумов/ В. М. Никифоров. - 10-е изд. , стер. - Санкт-петербург : Политехника, 2015. - 382 с. - ISBN 978-5-7325-0959-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509595.html> (ЭБС «Консультант студента»)

## **8.2. Дополнительная литература**

1. Смирнов, А. Е. Управление технологическими параметрами в термическом производстве : Методические указания к выполнению лабораторных работ / Смирнов А. Е. - Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 52 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : [https://www.studentlibrary.ru/book/bauman\\_0403.html](https://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0403.html) (ЭБС «Консультант студента»)
2. Елагина, О. Ю. Технологические методы повышения износостойкости деталей машин : учеб. пособие / О. Ю. Елагина - Москва : Логос, 2017. - 488 с. (Новая университетская библиотека) - ISBN 978-5-98704-450-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987044506.html> (ЭБС «Консультант студента»)

## **8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)**

**Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента».** Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru).

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Для проведения занятий по дисциплине необходима аудитория, оборудованная учебной мебелью, мультимедийной техникой с возможностью презентации обучающих материалов, средствами наглядного представления учебных материалов, лабораторными установками; программное обеспечение; зал самостоятельной работы, оборудованный компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет.

## **10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным

шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).