



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

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**

Теория и технология термической и химико-термической обработки  
Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов  
Профиль «Материаловедение и управление свойствами материалов»  
Форма подготовки очная

курс 3 семестр 5  
лекции 34 час.  
практические занятия 18 час.  
лабораторные работы 18 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 70 час.  
самостоятельная работа 74 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 36 час.  
зачет не предусмотрен  
экзамен 5 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 02 июня 2020 г. № 701.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента ядерных технологий Института наукоемких технологий и передовых материалов  
Протокол №3 от 19 декабря 2021 года.

Директор Департамента ядерных технологий ИНТиПМ д.х.н., Тананаев И.Г.  
Составитель: Драньков А.Н.

Владивосток  
2022

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

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

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

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

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

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

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

## I. Цели и задачи дисциплины

**Цель:** формирование у студентов знаний о современных способах термической и химико-термической обработки и упрочнения материалов; закономерностях, отражающих зависимость механических, физических, физико-химических и технологических свойств современных материалов от химического состава, структуры и видов обработки.

### Задачи:

- изучение основных направлений развития современного материаловедения, современных технологий обработки и упрочнения материалов;
- изучение механизмов фазовых и структурных превращений, их зависимостей от условий термической и химико-термической обработки;
- изучение закономерностей формирования и управления структурой и свойствами материалов при различных видах воздействия на материал

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
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
Технологический	ПК-4 Способен использовать на производстве знания о типах современных материалов, традиционных и новых технологических процессах, и операциях в области материаловедения	ПК-4.1 Участвует в разработке рекомендации по составу, способам обработки и технологиям конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-3-1 Выполняет операции на высокотехнологическом оборудовании, работает по стандартным методикам для определения свойств и характеристики сырья и материалов, контроля их качества	Знает правила работы на оборудовании для характеристики исследуемых материалов
	Умеет выполнять стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристики изучаемых материалов
	Владеет навыками работы на высокотехнологическом оборудовании для выполнения запланированного исследования
ПК-3-2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	Знает технические средства и методы испытаний
	Умеет выбирать технические средства и методы испытаний
	Владеет навыками выбора технических средств и методов испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач
ПК-4.1 Участвует в разработке рекомендации по составу, способам обработки и технологиям конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	Знает состав, способы обработки и технологии конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов
	Умеет анализировать состав материала, технологический процесс, выявлять недостатки и предлагать рекомендации по усовершенствованию материалов, в том числе с использованием компьютерных технологий
	Владеет способностью участвовать в совершенствовании материалов, технологических процессов

## II. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётных единиц (144 академических часов).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
Пр	Практические работы
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	ОК	СР	Контроль	
1	Модуль 1. Характеристика и классификация видов термической обработки	5	6	-	-	-	38	36	экзамен
2	Модуль 2. Отжиг и закалка	5	16	12	12				
	Модуль 3. Химико-термическая и термомеханическая обработка	5	12	6	6				
	Итого:		34	18-	18	-	38	36	

## III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Лекционные занятия (34 часа)

**Модуль 1. Характеристика и классификация видов термической обработки**

**Тема 1. Характеристика процессов термической обработки (3 час.)**

Понятие и характеристика процессов термической обработки. Технологический процесс при нагреве металла или сплава. Улучшение

эксплуатационные характеристики изделий при изготовлении деталей машин и механизмов.

## **Тема 2. Классификация видов термической обработки металлов и сплавов (3 час.)**

Высоколегированные инструментальные стали или стали со специальными свойствами, быстрорежущие и коррозионностойкие стали. Рабочие характеристики проведения специальной термической обработки для конструкционных легированных сталей.

### **Модуль 2. Отжиг и закалка**

#### **Тема 3. Отжиг первого рода (3 час.)**

Отжиг 1-го рода определение и характеристика свойств. Основные параметры отжига первого рода: температура нагрева и время выдержки, скорость нагрева и скорость охлаждения.

#### **Тема 4. Отжиг второго рода (3 час.)**

Отжиг 2-го рода и полная или частичная фазовая перекристаллизация. Отжига второго рода и фазовые превращения протекающие в сплавах: полиморфное превращение чистых компонентов в различных сплавах;• процессы растворения – выделения избыточных фаз при нагревании или охлаждении в связи с переменной ограниченной растворимостью компонентов в твердых растворах; эвтектоидные превращения и другие виды превращений в твердом состоянии (перитектоидные, монотектоидные и др.).

#### **Тема 5. Особенности нагрева изделий при термообработке (3 час.)**

Проведение длительных высокотемпературных процессов (цементация, отжиг). Проведении низкотемпературных операций (ниже 600 °С).

#### **Тема 6. Технология закалки стали (3 час.)**

Основные технологические параметры закалки стали: температура нагрева под закалку, время выдержки заготовки в печи и скорость ее охлаждения. Практические приемы закалки изделий различных конфигураций и размеров, позволяющие избегать специфических закалочных дефектов.

#### **Тема 7. Способы закалки стали (2 час.)**

Ряд способов закалки стали. Закалка стали от формы и размеров изделия, химического состава стали, а также от тех требований, которые предъявляются к изделию.

Объемная закалка. Поверхностная закалка.

#### **Тема 8. Отпуск закаленных на мартенсит сплавов (2 час.)**

Формирование окончательных физико-механических свойств сталей в процессе отпуска. Явление распада пересыщенных твердых растворов. Отпуск сталей.

### **Модуль 3. Химико-термическая и термомеханическая обработка**

#### **Тема 9. Старение закаленных сплавов (3 час.)**

Термическая операция, приводящая к формированию в предварительно закаленных сплавах, не испытывающих полиморфных превращений, дисперсных выделений, повышающих механические свойства таких сплавов.

Распад пересыщенных твердых растворов.

#### **Тема 10. Химико-термическая обработка путем насыщения стали неметаллами (3 час.)**

Химико-термическая обработка (ХТО) в твердой, газовой и жидкой среде. Повышение поверхностной твердости, износостойкости, усталостной прочности, теплостойкости, увеличение коррозионной и окислительной стойкости в результате химико-термической обработки.

#### **Тема 11. Химико-термическая обработка путем диффузионного насыщения стали металлами (3 час.)**

Диффузионное насыщение металлами: поверхностное насыщение стали алюминием, хромом, кремнием и другими элементами. Жаростойкость, коррозионная стойкость, повышенная износостойкость и твердость как результат диффузионного насыщения стали металлами. Образование твердых растворов замещения.

#### **Тема 12. Термомеханическая обработка стали (3 час.)**

Пластическая деформация как процесс, совмещающий деформацию сплава и его закалку в одном цикле нагрева и охлаждения.

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

Практическая часть курса и лабораторные работы обучающихся являются дополняющими друг друга видами деятельности по освоению дисциплины «Теория и технология термической и химико-термической обработки». Практическая часть курса включает в себя разбор конспектов лекционного материала и предварительную индивидуальную подготовку предполагаемых к разбору на практических занятиях тем, подготовку к выполнению лабораторных работ, оформление и защиту отчетов по лабораторным работам, подборку и написание рефератов, докладов.

Интерактивные методы, применяемые на лабораторном практикуме: *Работа в малых группах.*

### **Лабораторные работы (18 час.)**

**Лабораторная работа № 1.** Определение твердости металлов. (4 час.)

Изучить методы определения и приобрести навыки измерения твердости методами Бринелля и Роквелла.

**Лабораторная работа № 2.** Рекристаллизационный отжиг (2 час.)

Цель работы: изучить влияние пластической деформации и температурного режима рекристаллизационного отжига на структуру и свойства металлических сплавов.

**Лабораторная работа № 3.** Полный и неполный отжиг углеродистой стали. (2 час.)

Цель работы: изучить влияние режима отжига второго рода на структуру и свойства углеродистых сталей

**Лабораторная работа № 4.** Определение оптимальной температуры закалки углеродистых сталей (4 час.)

Цель работы: изучить влияние температуры нагрева на структуру и свойства закаленной стали

**Лабораторная работа № 5.** Термическая обработка сталей с помощью токов высокой частоты (2 час.)

Цель работы: изучить процесс проведения термической обработки сталей с помощью установки ТВЧ

**Лабораторная работа № 6. Микроанализ химико-термически обработанных углеродистых и легированных сталей (4 час.)**

Цель работы: изучить микроструктуры химико-термически обработанных сталей и зависимость между структурой и свойствами стали после различных видов обработки.

### **Практические работы (18 час.)**

**Практическая работа № 1. Твердость металлических сплавов (2 час.)**

Расчеты по методу определения твердости стали по Бринеллю. Число твердости, его физический смысл. Твердость по Роквеллу.

**Практическая работа № 2. Деформация и рекристаллизация сплавов (2 час.)**

Деформации в холодном и горячем состоянии. Характеристики изделий из стали. Характеристика микроструктуры. Расчетные задачи.

**Практическая работа № 3. Полный и неполный отжиг углеродистой стали (2 час.)**

Отжиг углеродистой стали. Расчетные задачи.

**Практическая работа № 4. Определение скорости охлаждения деталей при закалке и выбор закалочной среды (2 час.)**

Изотермическая диаграмма устойчивости. Критическая скорость охлаждения детали. Изотермические С-образные кривые. Критическая скорость закалки стали.

**Практическая работа № 5. Определение прокаливаемости стали с помощью полос прокаливаемости (2 час.)**

Прокаливаемость стали. Полосы прокаливаемости сталей. Анализ данных задачи.

**Практическая работа № 6. Определение критического диаметра прокаливаемости стали с помощью номограммы для расчета прокаливаемости (2 час.)**

Критический диаметр прокаливаемости стали. Расчетные задачи.

**Практическая работа № 7. Назначение режимов термической обработки стали (2 час.)**

Режимы термической обработки (закалка, отпуск) изделия из стали.  
Расчетные задачи.

### **Практическая работа № 8. Ориентировочный расчет технологических параметров и оборудования для поверхностной закалки с нагревом ТВЧ (2 час.)**

Целью занятия является приобретение студентами первых навыков комплексного расчёта оборудования и технологических параметров поверхностной высокочастотной закалки.

### **Практическая работа № 9. Назначение режима химико-термической обработки стали (2 час.)**

Режимы химико-термической обработки стали. Расчетные задачи.

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Теория и технология термической и химико-термической обработки» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Теория и технология термической и химико-термической обработки»**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1.	1-3 недели	Подготовка к практическим работам, сбор научной информации по теме Подготовка отчета о проделанной работе,	5 час.	УО-1. Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении

		выполнение домашнего задания		лабораторной работы. ПР-2. Контрольная работа
2.	4-6 недели	Подготовка к практическим работам, сбор научной информации по теме. Подготовка отчета о проделанной работе, выполнение домашнего задания	5 час.	УО-1. Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы. ПР-2. Контрольная работа
3.	7-9 недели	Подготовка к практическим работам, сбор научной информации по теме. Подготовка отчета о проделанной работе, выполнение домашнего задания	5 час.	УО-1. Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы. ПР-2. Контрольная работа
4.	10-12 недели	Подготовка к практическим работам, сбор научной информации по теме. Подготовка отчета о проделанной работе, выполнение домашнего задания	5 час.	УО-1. Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы. ПР-2. Контрольная работа
5	13-15 недели	Подготовка к практическим работам, сбор научной информации по теме. Подготовка отчета о проделанной работе, выполнение домашнего задания	5 час.	УО-1. Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы. ПР-2. Контрольная работа

6.	16 неделя	Подготовка к практическим работам, сбор научной информации по теме Подготовка отчета о проделанной работе, выполнение домашнего задания	5 час.	УО-1. Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы. ПР-2. Контрольная работа
7	17 неделя	Подготовка к написанию итоговой контрольной работы	8 час.	ПР-2. Контрольная работа
8	18 неделя	Подготовка к экзамену	36 час.	Вопросы к экзамену
		Итого:	74 час.	

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку к практическим работам, подготовка к защите теории по работе, самоконтроль знаний по теме работы с помощью вопросов к каждой работе.

#### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

*Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.*

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратите внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

#### *Работа с литературой.*

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при написании эссе рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях.

Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе большой объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

### **Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.**

Собеседование (устный опрос) позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Опрос – важнейшее средство развития мышления и речи. Обучающая функция опроса состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке задания по самостоятельной работе.

Критерии оценки. Используется зачетная система. Во время опроса допускается не более 1-й ошибки или неточности по названию периода, его времени и длительности.

<b>Оценка</b>	<b>Требования</b>
<b>«зачтено»</b>	Студент владеет навыками самостоятельной работы по теме исследования, реферировать литературные источники; методами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Студент умеет обобщать фактический материал, делать самостоятельные выводы. Работа соответствует требованиям и выполнена в установленные сроки.
<b>«не зачтено»</b>	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Студент не умеет обобщать фактический материал, делать самостоятельные выводы, не владеет навыком реферировать литературные источники..

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

Подготовка к лабораторным работам оценивается в ходе устного опроса по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам составляются студентами индивидуально и защищаются устно, оцениваются по пятибалльной системе.

По теме для самостоятельного изучения студенты опрашиваются устно на консультациях согласно графику, оцениваются по пятибалльной системе.

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

*Оценивание отчета по лабораторным работам* проводится по критериям:

- полнота и качество выполненных заданий;
- владение методами и приемами компьютерного моделирования в исследуемых вопросах, применение специализированных программных средств;
- качество оформления отчета, использование правил и стандартов оформления текстовых и электронных документов;
- использование данных отечественной и зарубежной литературы, источников сети Интернет, информации нормативно-правового характера и передовой практики;
- отсутствие фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы.

*Оценивание теоретических знаний и защита отчета* проводится по критериям:

- полнота и качество ответов на теоретические вопросы;
- отсутствие логических ошибок, связанных с пониманием материала;
- отсутствие ошибок в формулах, выражениях, характеризующих рассматриваемый процесс, явление;
- отсутствие значительных ошибок в приводимых количественных характеристиках приборов и материалов.

### **Задания для самостоятельной работы**

#### **Примеры домашних заданий**

##### **Практическая работа № 1.**

1. Твердость стали по Бринеллю равна  $450 \text{ кг/мм}^2$ . Определить диаметр отпечатка, если испытание проводилось шариком 5 мм при нагрузке 750 кгс.

2. Какую нагрузку и диаметр шарика следует использовать при определении твердости по Бринеллю медного сплава с HB 850 МПа?
3. Проведены испытания образцов стали на твердость с помощью ТК получены следующие серии значений твердости: HRC = 5, 10, 12, 25, 30, 50 и HRB = 60, 65, 70, 85. а) Какие из полученных значений можно использовать? б) Какие инденторы и нагрузки были использованы при испытаниях на твердость? в) Расположите значения твердости в один общий ряд в порядке возрастания твердости.
4. При определении твердости по Бринеллю использованы инденторы диаметром 2,5, 5 и 10 мм. Определите диапазоны нагрузок для указанных инденторов.
5. Что больше – HRC или HRA при определении их на одном образце? Дайте соответствующие пояснения.
6. Что означает число твердости 120 HB? Объясните физический смысл этого числа и его размерность.
7. Вам необходимо измерить твердость меди и закаленной стали на одном приборе. В каком случае и почему вы будете измерять твердость HRC и в каком HRB? Укажите размерность полученных чисел твердости.

## **Практическая работа № 2.**

1. Детали из низкоуглеродистой стали, изготовленные штамповкой в холодном состоянии, имели после штамповки неодинаковую твердость в различных участках; она колебалась от HB 100 до HB 200. Твердость стали до штамповки составляла HB 100. Объясните, почему сталь получила неодинаковую твердость.
2. Объясните, можно ли отличить по микроструктуре металл, деформированный в холодном состоянии, от металла, деформированного в горячем состоянии, и укажите, в чем заключается различие в микроструктуре.
3. Три образца низкоуглеродистой стали подвергались холодной деформации: первый на 5 %, второй на 15 %, и третий на 30 %, а затем нагревались до 700 °С. Укажите, в каком образце в результате нагрева до 700 °С зерно будет более крупным и как влияет рост зерна на свойства стали.
4. Объясните, почему при горячей обработке давлением не рекомендуется проводить последнюю операцию с малой степенью обжатия и как может такая деформация влиять на величину зерна и свойства металла.
5. Укажите, как повлияет на значение твердости, определенной, например, шариком по Бринеллю, повторное измерение твердости в участке, на котором его проводили ранее (т. е. в той же лунке или в не-посредственной близости от нее).

### **Практическая работа № 3.**

1. Максимальный диаметр втулки 86 мм, длина 70 мм. Материал сталь 45. Температура нагрева 850 °С. Рассчитайте время нагрева одной втулки и садки из 8 втулок в муфельной печи с рабочим пространством 200×400×200 мм.
2. Высота кронштейна 150 мм, максимальная толщина 55 мм. Материал сталь 25Х2МФ. Температура нагрева 1 100 °С. Рассчитайте время нагрева одного изделия и садки из 6 изделий в муфельной печи с рабочим пространством 200×400×200 мм.
3. Длина рычага 280, максимальная толщина 54 мм. Материал сталь 35ХМ. Температура нагрева 600 °С. Рассчитайте время нагрева одного изделия и садки из 8 изделий в муфельной печи с рабочим пространством 300×600×200 мм.
4. Максимальный диаметр колеса 80 мм, толщина 40 мм. Материал сталь 40ХН. Температура нагрева 870 °С. Рассчитайте время нагрева одного изделия и садки из 16 изделий в муфельной печи с рабочим пространством 200×400×200 мм.
5. Максимальный диаметр колеса 150 мм, толщина 48 мм. Материал сталь 40ХНМА. Температура нагрева

### **Практическая работа № 4.**

Используя изотермическую диаграмму устойчивости переохлажденного аустенита соответствующего варианта, рассчитайте критическую скорость охлаждения детали из заданной стали для закалки и выберите оптимальную закалочную среду. Изотермические С-образные кривые – это линии распада аустенита при его охлаждении, полученные при изотермических выдержках. Критическая скорость закалки стали – это минимальная скорость охлаждения аустенита без его диффузионного распада на феррито-карбидную смесь. Графически критическая скорость определяется как касательная к С-образной кривой.

### **Практическая работа № 5.**

По представленным данным полос прокаливаемости сталей, соответствующих варианту, определите глубину полумартенситной зоны, а также критические диаметры почти полной (95 % мартенсита) и совершенно полной закалки (99,9 % мартенсита). Проанализируйте полученные данные.

### **Практическая работа № 6.**

1. При определении прокаливаемости заэвтектоидной стали Х протяженность мартенситной зоны составила 10 мм. Определите по

номограмме Блантера критический диаметр для этих двух случаев закалки для цилиндрического образца  $L/D = 6$  и  $L/D = 0,5$ .

2. При определении прокаливаемости сталей 35Г2 и 35ХГС расстояние до зоны с полумартенситной структурой составило 9 мм для первой стали и возросло до 15 мм для второй. Укажите причины большей прокаливаемости стали 35ХГС. Определите по номограмме Блантера критический диаметр двух сталей для цилиндрического образца  $L/D = 3$ .

3. При экспериментальном определении прокаливаемости одной плавки стали 20Х способом торцевой закалки расстояние до зоны с полумартенситной структурой составило 10 мм. Определите по номограмме Блантера критический диаметр образца этой плавки для случая охлаждения: а) в масле и б) в воде. Расчет сделать для цилиндрического образца с отношением  $L/D = 3$ .

### **Практическая работа № 7.**

1. Назначьте режим термической обработки (закалка, отпуск) вала из стали 45, диаметр 11 мм. Опишите превращения, протекающие при термической обработке.

2. Назначьте режим термической обработки (закалка, отпуск) молотка сечением 35 мм из стали У9. Опишите превращения, протекающие при термической обработке.

3. Назначьте режим термической обработки (закалка, отпуск) метчика диаметром 8 мм из стали У12. Опишите превращения, протекающие при термической обработке.

4. Назначьте режим термической обработки (закалка, отпуск) рычага сечением 20 мм из стали 30Х. Опишите превращения, протекающие при термической обработке.

5. Назначьте режим термической обработки (закалка, отпуск) рессоры толщиной 12 мм из стали 55С2А. Опишите превращения, протекающие при термической обработке.

6. Назначьте режим термической обработки (закалка, отпуск) плашки с толщиной корпуса 14 мм из стали 9Х. Опишите превращения, протекающие при термической обработке.

### **Практическая работа № 8.**

Целью задания является приобретение студентами первых навыков комплексного расчёта оборудования и технологических параметров поверхностной высокочастотной закалки. Исходные данные: цилиндрическая деталь, помещена в индуктор высотой  $H$ , состоящий из трёх витков. В

процессе нагрева деталь, находясь внутри индуктора, в течение заданного времени должна быть нагрета одновременно до заданной температуры на длине  $L$ , на глубину  $X_k$ . Определите основные параметры процесса нагрева и выберите необходимое оборудование. Цифровые данные для расчёта, соответствующие номеру индивидуального задания.

### **Практическая работа № 9.**

1. Назначьте режим цементации в твердом карбюризаторе и последующей термической обработки четырех втулок из стали 25 диаметром 86 мм и длиной 70 мм для получения цементованного слоя толщиной 0,8 мм. Опишите превращения, протекающие при обработке.
2. Назначьте режим цементации в твердом карбюризаторе и последующей термической обработки двух кронштейнов из стали 15 с высотой 150 мм, максимальная толщина 55 мм, для получения цемента-ванного слоя толщиной 0,4 мм. Опишите превращения, протекающие при обработке.
3. Назначьте режим цементации в твердом карбюризаторе и последующей термической обработки 8 рычагов из стали 25X для получения цементованного слоя толщиной 1,8 мм. Длина рычага 280, максимальная толщина 54 мм. Опишите превращения, протекающие при обработке.
4. Назначьте режим цементации в твердом карбюризаторе и последующей термической обработки 12 колес из стали 20ХН для получения цементованного слоя толщиной 1,1 мм. Максимальный диаметр колеса 80 мм, толщина 40 мм. Опишите превращения, протекающие при обработке.
5. Назначьте режим цементации в твердом карбюризаторе и последующей термической обработки 5 колес из стали 25 для получения цементованного слоя толщиной 1 мм. Максимальный диаметр колеса 150 мм, толщина 48 мм. Опишите превращения, протекающие при обработке.
6. Назначьте режим цементации в твердом карбюризаторе и последующей термической обработки 4 рычагов из стали 25X для получения цементованного слоя толщиной 2 мм. Длина рычага 152, максимальная толщина 55 мм. Опишите превращения, протекающие при обработке.

*Требования:* Перед каждым практическим занятием обучающемуся необходимо изучить конспект лекций по дисциплине «Основы материаловедения».

Подготовка к практическим занятиям включает выполнение домашних заданий.

## Критерии оценки домашних заданий

Оценка	Требования
<b>«Отлично»</b>	Задание выполнено полностью, ответы составлены грамотно, уравнены схемы реакций, указаны условия. Материал понят, осознан и усвоен.
<b>«Хорошо»</b>	Задание выполнено полностью, ответы составлены грамотно, уравнены схемы реакций, указаны условия. Однако, в ответах присутствуют неточности, которые исправляются после уточняющих вопросов. Материал понят, осознан и усвоен.
<b>«Удовлетворительно»</b>	Задание выполнено полностью, ответы составлены грамотно, уравнены схемы реакций, указаны условия. Однако, в ответах присутствуют неточности, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов. Материал понят, осознан, но усвоен недостаточно полно.
<b>«Неудовлетворительно»</b>	Программа не выполнена полностью. Ответы на вопросы не полные и неграмотные. Материал не понят, не осознан и не усвоен. Работа не выполнена.

## V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Модуль 1. Введение.	ПК-3.1 Выполняет операции на высокотехнологическом оборудовании, работает по стандартным методикам для определения свойств и характеристик и сырья и материалов, контроля их качества	Знает методы сбора и анализа литературных данных по методикам для определения физико-химических характеристик материалов	УО-1 сдача теории, контрольная работа	ПР-2 Итоговая контрольная варианты 1-15; Вопросы к экзамену
			Умеет собирать и систематизировать научную литературу по заданной теме; проводить статистическую обработку данных с использованием линейных методов анализа и стандартного программного обеспечения	УО-1 сдача теории, контрольная работа	
			Владет базовыми навыками целенаправленного сбора литературы, в том числе с использованием современных информационных технологий; методами обработки экспериментальных данных с использованием стандартных методик	УО-1 сдача теории, контрольная работа	
2	Модуль 2. Общие сведения о неметаллических материалах	ПК-3.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся)	Знает основные технические средства и методы, которые могут потребоваться для решения задач	УО-1 сдача теории, ПР-2 контрольная работа	ПР-2 Итоговая контрольная варианты 16-25;
			Умеет выбирать наиболее рациональные методы и средства, необходимые для решения задач	УО-1 сдача теории, ПР-2	

		для решения поставленных задач		контрольная работа	Вопросы к экзамену
			Владеет способностью использования методик и технических средств, необходимых при решении задач	УО-1 сдача теории, ПР-2 контрольная работа	
		ПК-4.1 Участствует в разработке рекомендации по составу, способам обработки и технологиям конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	Знает: основные группы материалов, свойства материалов и стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристики сырья	УО-1 сдача теории, ПР-2 контрольная работа	
			Умеет: подобрать основные группы материалов для осуществления профессиональной деятельности	УО-1 сдача теории, ПР-2 контрольная работа	
			Владеет: навыками подбора материалов и составлением протоколов испытаний, паспорта химической продукции, отчетов о выполненной работе по заданной форме	УО-1 сдача теории, ПР-2 контрольная работа	
	Модуль 2. Общие сведения о неметаллических материалах	ПК-4.1 Участствует в разработке рекомендации по составу, способам обработки и технологиям конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	Знает: основные группы материалов, свойства материалов и стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристики сырья	УО-1 сдача теории, ПР-2 контрольная работа	ПР-2 Итоговая контрольная варианты 26-34; Вопросы к экзамену
			Умеет: подобрать основные группы материалов для осуществления профессиональной деятельности	УО-1 сдача теории, ПР-2 контрольная работа	
			Владеет: навыками подбора материалов и составлением протоколов испытаний, паспорта химической продукции, отчетов о выполненной работе по заданной форме	УО-1 сдача теории, ПР-2 контрольная работа	
3	Модуль 3. Общие сведения о металлических материалах	ПК-3.1 Выполняет операции на высокотехнологическом оборудовании, работает по стандартным методикам для определения свойств и характеристик	Знает методы сбора и анализа литературных данных по методикам для определения физико-химических характеристик материалов	УО-1 сдача теории, ПР-2 контрольная работа	ПР-2 Итоговая контрольная варианты 35-43; Вопросы к экзамену
			Умеет собирать и систематизировать научную литературу по заданной теме; проводить статистическую обработку данных с использованием линейных методов анализа и стандартного программного обеспечения	УО-1 сдача теории, ПР-2 контрольная работа	

		и сырья и материалов, контроля их качества	Владеет базовыми навыками целенаправленного сбора литературы, в том числе с использованием современных информационных технологий; методами обработки экспериментальных данных с использованием стандартных методик	УО-1 сдача теории, ПР-2 контрольная работа	
		ПК-3.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	Знает основные технические средства и методы, которые могут потребоваться для решения задач	УО-1 сдача теории, ПР-2 контрольная работа	
	Умеет выбирать наиболее рациональные методы и средства, необходимые для решения задач		УО-1 сдача теории, ПР-2 контрольная работа		
	Владеет способностью использования методик и технических средств, необходимых при решении задач		УО-1 сдача теории, ПР-2 контрольная работа		

## VI. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Носков, Ф. М. Технология и оборудование термической и химико-термической обработки. Теория и технология термической обработки металлов и сплавов : учебное пособие / Ф. М. Носков, Л. И. Квеглис, М. В. Носков. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. — 334 с. — ISBN 978-5-7638-3921-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/100132.html>
2. Лабораторный практикум по материаловедению в машиностроении и металлообработке. Учебное пособие/ Заплатин В. Н., Сапожников Ю. И., Дубов А. В., Духнеев Е. М. ; ред. Заплатин В. Н. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2013. - 270 с. : ил. - (Профессиональное образование. Металлообработка). - Библиогр.: с. 240.
3. Гуляев, А. П. Металловедение: учебник для вузов /А. П. Гуляев, А. А. Гуляев. Москва: Альянс, 2012.- 643 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:664583&theme=FEFU>

### Дополнительная литература

(электронные и печатные издания)

1. Гуляев, А. П. Металловедение: учебник для вузов /А. П. Гуляев, А. А. Гуляев. Москва: Альянс, 2012.- 643 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:664583&theme=FEFU>
2. Физико-химические основы материаловедения [Электронный ресурс] / Г. Готтштайн; пер. с англ. К. Н. Золотовой, Д. О. Чаркина под ред. В. П. Зломанова. - 2-е изд. (эл.). - Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf: 403 с.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996313273.html>
3. Сапунов, С.В. Металловедение.-СПб.: Из-во Лань, 2015.-208 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=56171](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56171)
4. Андриевский, Р.А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы /Р. А. Андриевский. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. 252 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668210&theme=FEFU>

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

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>

4. <http://www.nelbook.ru/>

5. Сайт Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова: <http://www.chem.msu.su/rus/weldept.html>

6. Сайт Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева: <http://www.pxy.ru/>

### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>

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

### **Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины.**

Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратите внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, практические занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, практические занятия, задания для самостоятельной работы.

*Лекционные занятия* ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

*Практические занятия* акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах

контроля знаний, особенно при сдаче экзамена, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

**Работа с литературой.** Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

**Подготовка к экзамену.** К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (лабораторные, самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

### VIII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, п. Аякс, 10, Корпус L, ауд. L 551, (учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации); Лаборатория L 853. (лаборатория ядерных технологий Департамента ядерных технологий)</p>	<p>Печь муфельная (1300 Со) TempRa 4S-N Печь муфельная высокотемпературная (1700 Со) STM-8-17 Печь трубчатая высокотемпературная (1700 Со) STG-60-17 Насос перистальтический ВТ100-1F (три) Комплекс для автоматического потенциометрического титрования "Титрион" Шейкер вертикальный (два) Шейкер горизонтальный КС 260 + платформа универсальная Шкаф сушильный (300) LOIP LF-25/350-VS1 Гомогенизатор ультразвуковой (18-25 кГц) И100-6/1 Пресс изостатический (до 12 тонн) SJYP-12TS Пресс одноосный Мельница планетарная XQM-0.4A (две) Весы аналитические HR-150 AZG Мешалка магнитная с подогревом (500 Со) C-MAG HS7 (две)</p>	

	<p>Мешалка магнитная РИТМ-01  Весы технические CAS XE-600  рН-метр/иономер Анион 4100  Весы аналитические OHAUS AX224 +  набор для определения плотности  Аквадистиллятор ДЭ-25  Автоклав 250 мл тефлон (Два)  Автоклав 1000 мл тефлон  Коллектор фракций Bio Lab  Насос вакуумный KNF N 811 KN.18  Насос роторный вакуумный МКВ-8  3D принтер Picaso Designer X  Вибросито Cisa RP 200 N  Центрифуга KeCheng H3-18K (до  10000 об/мин)</p>	
<p>690922, Приморский край,  г.Владивосток, остров  Русский, полуостров  Саперный, поселок Аякс, 10,  корп. А (Лит. П), Этаж 10,  каб.А1017.  Аудитория для  самостоятельной работы</p>	<p>Оборудование:  Моноблок Lenovo C360G-  i34164G500UDK – 15 шт.  Интегрированный сенсорный  дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт.  Копир-принтер-цветной сканер в  e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre  5330 (WC5330C – 1 шт.)</p>	

## IX. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Модуль 1. Характеристика и классификация видов термической обработки	ПК-3.1 Выполняет операции на высокотехнологическом оборудовании, работает по стандартным методикам для определения свойств и характеристик и сырья и материалов, контроля их качества	Знает методы сбора и анализа литературных данных по методикам для определения физико-химических характеристик материалов	УО-1 сдача теории, контрольная работа	ПР-2 Итоговая контрольная варианты 1-15; Вопросы к экзамену
			Умеет собирать и систематизировать научную литературу по заданной теме; проводить статистическую обработку данных с использованием линейных методов анализа и стандартного программного обеспечения	УО-1 сдача теории, контрольная работа	
			Владеет базовыми навыками целенаправленного сбора литературы, в том числе с использованием современных информационных технологий; методами обработки экспериментальных данных с использованием стандартных методик	УО-1 сдача теории, контрольная работа	
2	Модуль 2. Отжиг и закалка	ПК-3.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	Знает основные технические средства и методы, которые могут потребоваться для решения задач	УО-1 сдача теории, ПР-2 контрольная работа	ПР-2 Итоговая контрольная варианты 16-25; Вопросы к экзамену
			Умеет выбирать наиболее рациональные методы и средства, необходимые для решения задач	УО-1 сдача теории, ПР-2 контрольная работа	
			Владеет способностью использования методик и технических средств, необходимых при решении задач	УО-1 сдача теории, ПР-2 контрольная работа	
		ПК-4.1 Участствует в разработке рекомендации по составу, способам обработки и технологиям конструкционных,	Знает: основные группы материалов, свойства материалов и стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристики сырья	УО-1 сдача теории, ПР-2 контрольная работа	
			Умеет: подобрать основные группы материалов для осуществления профессиональной деятельности	УО-1 сдача теории, ПР-2	

		инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	Владеет: навыками подбора материалов и составлением протоколов испытаний, паспорта химической продукции, отчетов о выполненной работе по заданной форме	контрольная работа УО-1 сдача теории, ПР-2 контрольная работа	
	<b>Модуль 2.</b> Отжиг и закалка	ПК-4.1 Участствует в разработке рекомендации по составу, способам обработки и технологиям конструктивных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	Знает: основные группы материалов, свойства материалов и стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристики сырья	УО-1 сдача теории, ПР-2 контрольная работа	ПР-2 Итоговая контрольная варианты 26-34; Вопросы к экзамену
Умеет: подобрать основные группы материалов для осуществления профессиональной деятельности			УО-1 сдача теории, ПР-2 контрольная работа		
Владеет: навыками подбора материалов и составлением протоколов испытаний, паспорта химической продукции, отчетов о выполненной работе по заданной форме		УО-1 сдача теории, ПР-2 контрольная работа			
3	<b>Модуль 3.</b> Химико-термическая и термомеханическая обработка	ПК-3.1 Выполняет операции на высокотехнологическом оборудовании, работает по стандартным методикам для определения свойств и характеристик и сырья и материалов, контроля их качества	Знает методы сбора и анализа литературных данных по методикам для определения физико-химических характеристик материалов	УО-1 сдача теории, ПР-2 контрольная работа	ПР-2 Итоговая контрольная варианты 35-44; Вопросы к экзамену
			Умеет собирать и систематизировать научную литературу по заданной теме; проводить статистическую обработку данных с использованием линейных методов анализа и стандартного программного обеспечения	УО-1 сдача теории, ПР-2 контрольная работа	
			Владеет базовыми навыками целенаправленного сбора литературы, в том числе с использованием современных информационных технологий; методами обработки экспериментальных данных с использованием стандартных методик	УО-1 сдача теории, ПР-2 контрольная работа	
		ПК-3.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из	Знает основные технические средства и методы, которые могут потребоваться для решения задач	УО-1 сдача теории, ПР-2 контрольная работа	

		набора имеющихся) для решения поставленных задач	Умеет выбирать наиболее рациональные методы и средства, необходимые для решения задач	УО-1 сдача теории, ПР-2 контрольная работа	
			Владеет способностью использования методик и технических средств, необходимых при решении задач	УО-1 сдача теории, ПР-2 контрольная работа	

### **Оценочные средства для текущего контроля**

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (контрольных работ) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- посещение занятий
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

Текущая аттестация студента по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Для дисциплины «Теория и технология термической и химико-термической обработки» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Собеседование (УО-1)

Письменные работы:

1. Контрольные работы (ПР-2)

2. Лабораторные работы (ПР-6)

### **Устный опрос**

Устный опрос 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.

Собеседование (УО-1) – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

### **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.

Лабораторная работа (ПР-6) – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу

Контрольная работа (ПР-2) - Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

### **Пример вопросов для оценки выполнения лабораторной работы**

**Лабораторная работа № 1. Определение твердости металлов.**

1. Что такое твердость металлов? Каково назначение индентора?
2. Какие существуют методы измерения твердости металлов?
3. В чем сущность измерения твердости металлов по методу Бринелля?
4. В чем сущность измерения твердости металлов по методу Рок-велла?
5. Как обозначается твердость, измеренная по методу Бринелля, и как она рассчитывается?
6. Что является условиями испытания при измерении твердости по методу Бринелля?

**Лабораторная работа № 2. Рекристаллизационный отжиг**

1. Что такое рекристаллизационный отжиг металлов? Каковы его цели?
2. Какие изменения происходят в металлах в результате пластической деформации?
3. Что такое наклеп металлов?
4. Что такое температурный порог рекристаллизации?
5. Как зависит температура рекристаллизации от температуры плавления металлов и сплавов?
6. Чем горячая обработка металлов давлением отличается от холодной?
7. Что такое рекристаллизация, из каких стадий складывается этот процесс?
8. Какие факторы влияют на температуру рекристаллизации металлов?

9. Какие факторы и как влияют на размер зерна после рекристаллизации?
10. Какие технологические режимы рекристаллизационного отжига рекомендуются для стали и алюминиевых сплавов?

**Лабораторная работа № 3.** Полный и неполный отжиг углеродистой стали.

1. Что такое отжиг второго рода? Каковы его цели?
2. Какие типы фазовых превращений в металлах позволяют осуществить отжиг второго рода?
3. Какие термодинамические условия должны выполняться для осуществления фазовых превращений?
4. Какие существуют закономерности формирования зародыша новой фазы?
5. Что такое параметры кристаллизации?
6. Чем самопроизвольная фазовая перекристаллизация отличается от несамопроизвольной?
7. Какие существуют межфазные границы? Что такое когерентная граница фаз?
8. Из каких этапов состоит процесс аустенитного превращения?

**Лабораторная работа № 4.** Определение оптимальной скорости охлаждения при закалке углеродистой стали

1. Что такое кинетика фазового превращения? Что такое изотермическое превращение?
2. Какова методика построения диаграмм изотермического превращения аустенита?
3. Что такое термокинетические диаграммы фазовых превращений?
4. Какие особенности имеет перлитное превращение?
5. Что такое квазиэвтектоид?
6. Какие особенности имеет промежуточное (бейнитное) превращение?
7. Что такое мартенсит и критическая скорость охлаждения стали?
8. Какие стадии наблюдаются при охлаждении в жидких охлаждающих средах?
9. Как классифицируются и какие бывают охлаждающие среды?
10. Какие существуют технологические приемы охлаждения изделий при закалке?
11. Как определяется скорость охлаждения с помощью номограммы Блантера?

**Лабораторная работа № 5.** Определение прокаливаемости и закаливаемости сталей

1. Что такое закаливаемость и прокаливаемость стали?
2. Как химический состав стали влияет на ее закаливаемость?
3. Какое влияние оказывают легирующие элементы на диаграммы изотермического распада аустенита сталей?

4. Как можно регулировать прокаливаемость?
5. Опишите образцы, установку и методику проведения испытания на торцевую закалку стали.

**Лабораторная работа № 6.** Определение оптимальной температуры закали углеродистых сталей

1. Что такое закалка, мартенсит? Какое строение имеет мартенсит, и каково его влияние на свойства стали?
2. Какие особенности соотношения «аустенит-мартенсит» при мартенситном превращении вам известны?
3. Какие особенности кинетики мартенситного превращения вам известны?
4. Какие технологические параметры закали стали существуют? Как их выбирать?
5. Какие технологические приемы охлаждения изделий при закалке существуют?
6. Какие дефекты закали стали вам известны?
7. Какие способы закали существуют?

**Лабораторная работа № 7.** Отпуск углеродистой стали

1. Что такое отпуск, каково назначение отпуска стали?
2. Опишите основные превращения, протекающие при отпуске стали?
3. Как влияет повышение температуры отпуска на механические свойства стали?
4. Перечислите виды отпуска и области их применения.
5. При каких температурах отпуска заканчивается распад мартенсита и аустенита остаточного?
6. Как изменяются структура и свойства стали в связи с коагуляцией карбидной фазы при отпуске?

**Лабораторная работа № 8.** Термическая обработка сталей с помощью токов высокой частоты

1. Что такое отпуск, каково назначение отпуска стали?
2. Опишите основные превращения, протекающие при отпуске стали?
3. Как влияет повышение температуры отпуска на механические свойства стали?
4. Перечислите виды отпуска и области их применения.
5. При каких температурах отпуска заканчивается распад мартенсита и аустенита остаточного?
6. Как изменяются структура и свойства стали в связи с коагуляцией карбидной фазы при отпуске?

## Лабораторная работа № 9. Микроанализ химико-термически обработанных углеродистых и легированных сталей

1. Что такое химико-термическая обработка?
2. На какие стадии принято подразделять процессы ХТО?
3. От каких факторов зависит глубина диффузионного слоя?
4. Что такое цементация? С какой целью проводится?
5. Каково строение цементованного слоя?
6. Что такое азотирование? С какой целью проводится?
7. Каково строение азотированного слоя железа?
8. Каково строение азотированного слоя легированной стали

### Критерии оценки собеседования

Оценка	Описание схемы оценивания
«Отлично»	Показывает глубокое и прочное усвоение материала раздела. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы. Демонстрация обучающимся знаний в объеме рекомендованной и дополнительной литературы. Учебный материал воспроизводится с требуемой степенью точности.
«Хорошо»	Наличие в ответе несущественных ошибок, уверенно исправляемых после дополнительных и наводящих вопросов. Демонстрация обучающимся знаний в объеме пройденной программы; четкое изложение изученного материала.
«Удовлетворительно»	Наличие несущественных ошибок в ответе, не исправляемых обучающимся. Демонстрация недостаточно полных знаний по пройденной программе, неструктурированное, нестройное изложение учебного материала при ответе.
«Неудовлетворительно»	Демонстрирует непонимание проблемы, незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

### Критерии оценки выполнения лабораторной работы

Оценка	Описание схемы оценивания
«Отлично»	Все данные измерены. Все графики построены. Все задания выполнены. Все выводы правильные. Студент полностью понимает теорию исследуемых явлений.
«Хорошо»	Все данные измерены. Все графики построены. Все задания выполнены. Присутствуют незначительные ошибки в оформлении. Выводы в целом правильные, студент может объяснить некоторые результаты, путается в ответах на вопросы и теории исследуемых явлений.

«Удовлетворительно»	Все данные измерены. Все графики построены. Все задания выполнены. Присутствуют ошибки в оформлении. Часть выводов не правильная или отсутствует. Студент не может объяснить полностью полученные результаты.
«Неудовлетворительно»	Не хватает части данных. Не полностью выполнены задания. Не хватает выводов и анализа данных по каждому пункту заданий

### **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.

#### **Примеры контрольных работ:**

##### **Практическая работа № 1.**

1. Твердость стали по Бринеллю равна  $450 \text{ кг/мм}^2$ . Определить диаметр отпечатка, если испытание проводилось шариком 5 мм при нагрузке 750 кгс.
2. Какую нагрузку и диаметр шарика следует использовать при определении твердости по Бринеллю медного сплава с HB 850 МПа?
3. Проведены испытания образцов стали на твердость с помощью ТК получены следующие серии значений твердости: HRC = 5, 10, 12, 25, 30, 50 и HRB = 60, 65, 70, 85. а) Какие из полученных значений можно использовать? б) Какие инденторы и нагрузки были использованы при испытаниях на твердость? в) Расположите значения твердости в один общий ряд в порядке возрастания твердости.
4. При определении твердости по Бринеллю использованы инденторы диаметром 2,5, 5 и 10 мм. Определите диапазоны нагрузок для указанных инденторов.
5. Что больше – HRC или HRA при определении их на одном образце? Дайте соответствующие пояснения.
6. Что означает число твердости 120 HB? Объясните физический смысл этого числа и его размерность.
7. Вам необходимо измерить твердость меди и закаленной стали на одном приборе. В каком случае и почему вы будете измерять твердость HRC и в каком HRB? Укажите размерность полученных чисел твердости.
8. Укажите, каким способом, по Бринеллю или по Роквеллу, надо измерять твердость мягких и твердых сталей.
9. Твердость образца низкоуглеродистой стали марки 10 равна 130 HB. На основании известных закономерностей между твердостью и прочностными свойствами определите примерно предел прочности стали.

## **Практическая работа № 2.**

1. Детали из низкоуглеродистой стали, изготовленные штамповкой в холодном состоянии, имели после штамповки неодинаковую твердость в различных участках; она колебалась от НВ 100 до НВ 200. Твердость стали до штамповки составляла НВ 100. Объясните, почему сталь получила неодинаковую твердость.
2. Объясните, можно ли отличить по микроструктуре металл, деформированный в холодном состоянии, от металла, деформированного в горячем состоянии, и укажите, в чем заключается различие в микроструктуре.
3. Три образца низкоуглеродистой стали подвергались холодной деформации: первый на 5 %, второй на 15 %, и третий на 30 %, а затем нагревались до 700 °С. Укажите, в каком образце в результате нагрева до 700 °С зерно будет более крупным и как влияет рост зерна на свойства стали.
4. Объясните, почему при горячей обработке давлением не рекомендуется проводить последнюю операцию с малой степенью обжатия и как может такая деформация влиять на величину зерна и свойства металла.
5. Укажите, как повлияет на значение твердости, определенной, например, шариком по Бринеллю, повторное измерение твердости в участке, на котором его проводили ранее (т. е. в той же лунке или в не-посредственной близости от нее).
6. Волочение проволоки проводят в несколько переходов. Если волочение выполняют без промежуточных операций, то проволока на последних переходах дает разрывы. Объясните причины разрывов и укажите меры для предупреждения этого.
7. Изогнутый в холодном состоянии пруток латуни подвергают рекристаллизации для снятия наклепа. Укажите, будут ли иметь прутки после рекристаллизации по сечению одинаковые по размеру зерна.
8. Объясните, к какому виду деформации – холодной или горячей надо отнести: а) прокатку олова при комнатной температуре; б) деформацию стали при 400 °С.<sup>13</sup> Объясните, можно ли отличить по микроструктуре медь, деформированную при комнатной температуре, от меди, деформированной в горячем состоянии (при 600 °С).

## **Практическая работа № 3.**

1. Максимальный диаметр втулки 86 мм, длина 70 мм. Материал сталь 45. Температура нагрева 850 °С. Рассчитайте время нагрева одной втулки и садки из 8 втулок в муфельной печи с рабочим пространством 200×400×200 мм.
2. Высота кронштейна 150 мм, максимальная толщина 55 мм. Материал сталь 25Х2МФ. Температура нагрева 1 100 °С. Рассчитайте время нагрева одного

изделия и садки из 6 изделий в муфельной печи с рабочим пространством 200×400×200 мм.

3. Длина рычага 280, максимальная толщина 54 мм. Материал сталь 35ХМ. Температура нагрева 600 °С. Рассчитайте время нагрева одного изделия и садки из 8 изделий в муфельной печи с рабочим пространством 300×600×200 мм.

4. Максимальный диаметр колеса 80 мм, толщина 40 мм. Материал сталь 40ХН. Температура нагрева 870 °С. Рассчитайте время нагрева одного изделия и садки из 16 изделий в муфельной печи с рабочим пространством 200×400×200 мм.

5. Максимальный диаметр колеса 150 мм, толщина 48 мм. Материал сталь 40ХНМА. Температура нагрева

6. Длина рычага 152, максимальная толщина 55 мм. Материал сталь 25ХГСА. Температура нагрева 800 °С. Рассчитайте время нагрева одного изделия и садки из 12 изделий в муфельной печи с рабочим пространством 300×600×200 мм.

7. Высота кронштейна 164 мм, максимальная толщина 56 мм. Материал сталь 30Л. Температура нагрева 500 °С. Рассчитайте время нагрева одного изделия и садки из 6 изделий в муфельной печи с рабочим пространством 200×400×200 мм.

8. Длина рычага 187, максимальная толщина 60 мм. Материал сталь 30ХНЗА. Температура нагрева 800 °С. Рассчитайте время нагрева одного изделия и садки из 16 изделий в муфельной печи с рабочим пространством 300×600×200 мм

#### **Практическая работа № 4.**

Используя изотермическую диаграмму устойчивости переохлажденного аустенита соответствующего варианта, рассчитайте критическую скорость охлаждения детали из заданной стали для закалки и выберите оптимальную закалочную среду. Изотермические С-образные кривые – это линии распада аустенита при его охлаждении, полученные при изотермических выдержках. Критическая скорость закалки стали – это минимальная скорость охлаждения аустенита без его диффузионного распада на феррито-карбидную смесь. Графически критическая скорость определяется как касательная к С-образной кривой.

#### **Практическая работа № 5.**

По представленным данным полос прокаливаемости сталей, соответствующих варианту, определите глубину полумартенситной зоны, а

также критические диаметры почти полной (95 % мартенсита) и совершенно полной закалки (99,9 % мартенсита). Проанализируйте полученные данные.

### **Практическая работа № 6.**

1. При определении прокаливаемости заэвтектоидной стали X протяженность мартенситной зоны составила 10 мм. Определите по номограмме Блантера критический диаметр для этих двух случаев закалки для цилиндрического образца  $L/D = 6$  и  $L/D = 0,5$ .
2. При определении прокаливаемости сталей 35Г2 и 35ХГС расстояние до зоны с полумартенситной структурой составило 9 мм для первой стали и возросло до 15 мм для второй. Укажите причины большей прокаливаемости стали 35ХГС. Определите по номограмме Блантера критический диаметр двух сталей для цилиндрического образца  $L/D = 3$ .
3. При экспериментальном определении прокаливаемости одной плавки стали 20X способом торцевой закалки расстояние до зоны с полумартенситной структурой составило 10 мм. Определите по номограмме Блантера критический диаметр образца этой плавки для случая охлаждения: а) в масле и б) в воде. Расчет сделать для цилиндрического образца с отношением  $L/D = 3$ .

### **Практическая работа № 7.**

1. Назначьте режим термической обработки (закалка, отпуск) вала из стали 45, диаметр 11 мм. Опишите превращения, протекающие при термической обработке.
2. Назначьте режим термической обработки (закалка, отпуск) молотка сечением 35 мм из стали У9. Опишите превращения, протекающие при термической обработке.
3. Назначьте режим термической обработки (закалка, отпуск) метчика диаметром 8 мм из стали У12. Опишите превращения, протекающие при термической обработке.
4. Назначьте режим термической обработки (закалка, отпуск) рычага сечением 20 мм из стали 30X. Опишите превращения, протекающие при термической обработке.
5. Назначьте режим термической обработки (закалка, отпуск) рессоры толщиной 12 мм из стали 55С2А. Опишите превращения, протекающие при термической обработке.
6. Назначьте режим термической обработки (закалка, отпуск) плашки с толщиной корпуса 14 мм из стали 9X. Опишите превращения, протекающие при термической обработке.

### **Практическая работа № 8.**

Целью задания является приобретение студентами первых навыков комплексного расчёта оборудования и технологических параметров поверхностной высокочастотной закалки. Исходные данные: цилиндрическая деталь, помещена в индуктор высотой  $H$ , состоящий из трёх витков. В процессе нагрева деталь, находясь внутри индуктора, в течение заданного времени должна быть нагрета одновременно до заданной температуры на длине  $L$ , на глубину  $X_k$ . Определите основные параметры процесса нагрева и выберите необходимое оборудование. Цифровые данные для расчёта, соответствующие номеру индивидуального задания.

### **Практическая работа № 9.**

1. Назначьте режим цементации в твердом карбюризаторе и последующей термической обработки четырех втулок из стали 25 диаметром 86 мм и длиной 70 мм для получения цементованного слоя толщиной 0,8 мм. Опишите превращения, протекающие при обработке.
2. Назначьте режим цементации в твердом карбюризаторе и последующей термической обработки двух кронштейнов из стали 15 с высотой 150 мм, максимальная толщина 55 мм, для получения цементованного слоя толщиной 0,4 мм. Опишите превращения, протекающие при обработке.
3. Назначьте режим цементации в твердом карбюризаторе и последующей термической обработки 8 рычагов из стали 25X для получения цементованного слоя толщиной 1,8 мм. Длина рычага 280, максимальная толщина 54 мм. Опишите превращения, протекающие при обработке.
4. Назначьте режим цементации в твердом карбюризаторе и последующей термической обработки 12 колес из стали 20ХН для получения цементованного слоя толщиной 1,1 мм. Максимальный диаметр колеса 80 мм, толщина 40 мм. Опишите превращения, протекающие при обработке.
5. Назначьте режим цементации в твердом карбюризаторе и последующей термической обработки 5 колес из стали 25 для получения цементованного слоя толщиной 1 мм. Максимальный диаметр колеса 150 мм, толщина 48 мм. Опишите превращения, протекающие при обработке.
6. Назначьте режим цементации в твердом карбюризаторе и последующей термической обработки 4 рычагов из стали 25X для получения цементованного слоя толщиной 2 мм. Длина рычага 152, максимальная толщина 55 мм. Опишите превращения, протекающие при обработке.

## Критерии оценки контрольных работ

Оценка	Требования
<i>«Отлично»</i>	Задание выполнено полностью, ответы составлены грамотно, уравнены схемы реакций, указаны условия. Материал понят, осознан и усвоен.
<i>«Хорошо»</i>	Задание выполнено полностью, ответы составлены грамотно, уравнены схемы реакций, указаны условия. Однако, в ответах присутствуют неточности, которые исправляются после уточняющих вопросов. Материал понят, осознан и усвоен.
<i>«Удовлетворительно»</i>	Задание выполнено полностью, ответы составлены грамотно, уравнены схемы реакций, указаны условия. Однако, в ответах присутствуют неточности, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов. Материал понят, осознан, но усвоен недостаточно полно.
<i>«Неудовлетворительно»</i>	Программа не выполнена полностью. Ответы на вопросы не полные и неграмотные. Материал не понят, не осознан и не усвоен. Работа не выполнена.

## Оценочные средства для промежуточной аттестации

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Шкала оценивания промежуточной аттестации			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ПК-3.1 Выполняет операции на высокотехнологическом оборудовании, работает по стандартным методикам для определения свойств и характеристики сырья и материалов, контроля их качества	Знает правила работы на оборудовании для характеристики исследуемых материалов	<i>Незнание базовой терминологии, основных понятий и методик для определения физико-химических характеристик материалов.</i>	<i>Знает базовую терминологию, основные понятия и методики для определения физико-химических характеристик материалов., но при этом допущены 1-2 существенные ошибки.</i>	<i>Знает базовую терминологию, основные понятия и методики для определения физико-химических характеристик материалов, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Знает базовую терминологию, основные понятия и методики для определения физико-химических характеристик материалов.</i>
	Умеет выполнять стандартные операции на высокотехнологическом оборудовании для характеристики изучаемых материалов	<i>Не может собирать и систематизировать научную литературу по заданной теме; проводить статистическую обработку данных с использованием линейных методов анализа и стандартного программного обеспечения</i>	<i>Умеет собирать и систематизировать научную литературу по заданной теме, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки.</i>	<i>Умеет собирать и систематизировать научную литературу по заданной теме проводить статистическую обработку данных с использованием линейных методов анализа, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Умеет собирать и систематизировать научную литературу по заданной теме; проводить статистическую обработку данных с использованием линейных методов анализа и стандартного программного обеспечения</i>
	Владеет навыками работы на высокотехнологическом оборудовании для	<i>Не владеет навыками применения сбора литературы, в том числе с использованием</i>	<i>Владеет навыками применения сбора литературы, в том числе с использованием</i>	<i>Владеет навыками сбора литературы, в том числе с использованием</i>	<i>Владеет навыками сбора литературы, в том числе с использованием</i>

	выполнения запланированного исследования	<i>современных информационных технологий</i>	<i>современных информационных технологий, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки.</i>	<i>современных информационных технологий; методами с использованием стандартных методик, но допущены 2-3 несу- щественные ошибки.</i>	<i>современных информационных технологий; методами обработки экспери- ментальных данных с использо-ванием стандартных методик.</i>
ПК-3.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	Знает технические средства и методы испытаний	<i>Незнание основных технических средств и методов, которые могут потребоваться для решения задач.</i>	<i>Знает основные технические средства и методы, которые могут потребоваться для решения задач, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки.</i>	<i>Знает основные технические средства и методы, которые могут потребоваться для решения задач, но допущены 2-3 несу- щественные ошибки.</i>	<i>Знает основные технические средства и методы, которые могут потребоваться для решения задач</i>
	Умеет выбирать технические средства и методы испытаний	<i>Не может выбирать наиболее рациональные методы и средства, необходимые для решения задач</i>	<i>Умеет выбирать наиболее рациональные методы и средства, необходимые для решения задач, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки.</i>	<i>Умеет выбирать наиболее рациональные методы и средства, необходимые для решения задач, но допущены 2-3 несу- щественные ошибки.</i>	<i>Умеет выбирать наиболее рациональные методы и средства, необходимые для решения задач.</i>
	Владеет навыками выбора технических средств и методов испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	<i>Не владеет способностью использования методик и технических средств, необходимых при решении задач</i>	<i>Владеет способностью использования методик и технических средств, необходимых при решении задач, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки.</i>	<i>Владеет способностью использования методик и технических средств, необходимых при решении задач, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Владеет способностью использования методик и технических средств, необходимых при решении задач</i>
ПК-4.1 Участвует в разработке рекомендации по составу, способам обработки и	Знает состав, способы обработки и технологии конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов	<i>Незнание основных групп материалов, свойств материалов и стандартные операции на высокотехнологическом</i>	<i>Знает основные группы материалов, свойства материалов и стандартные операции на высокотехнологическом</i>	<i>Знает основные группы материалов, свойства материалов и стандартные операции на высокотехнологическом</i>	<i>Знает: основные группы материалов, свойства материалов и стандартные операции на высокотехнологическом</i>

технологиям конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности		<i>оборудовании для характеристики сырья.</i>	<i>оборудовании для характеристики сырья, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки.</i>	<i>оборудовании для характеристики сырья, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>оборудовании для характеристики сырья</i>
	Умеет анализировать состав материала, технологический процесс, выявлять недостатки и предлагать рекомендации по усовершенствованию материалов, в том числе с использованием компьютерных технологий	<i>Не может подобрать основные группы материалов для осуществления профессиональной деятельности</i>	<i>Умеет подобрать основные группы материалов для осуществления профессиональной деятельности, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки.</i>	<i>Умеет подобрать основные группы материалов для осуществления профессиональной деятельности, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Умеет: подобрать основные группы материалов для осуществления профессиональной деятельности</i>
	Владеет способностью участвовать в совершенствовании материалов, технологических процессов	<i>Не владеет навыками подбора материалов и составлением протоколов испытаний, паспорта химической продукции, отчетов о выполненной работе по заданной форме</i>	<i>Владеет навыками подбора материалов и составлением протоколов испытаний, паспорта химической продукции, отчетов о выполненной работе по заданной форме, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки.</i>	<i>Владеет навыками подбора материалов и составлением протоколов испытаний, паспорта химической продукции, отчетов о выполненной работе по заданной форме, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Владеет: навыками подбора материалов и составлением протоколов испытаний, паспорта химической продукции, отчетов о выполненной работе по заданной форме</i>

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

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Теория и технология термической и химико-термической обработки» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – экзамен (5-й, осенний семестр). Экзамен по дисциплине включает ответы на 3 вопроса. Один из вопросов носит общий характер. Он направлен на раскрытие студентом знаний по «сквозным» вопросам и проблемам материаловедения. Второй и третий вопрос касается вопросов материаловедения.

### **Методические указания по сдаче экзамена**

Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачет, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на экзамене, должно составлять не более 40 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на экзамене посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или заведующего кафедрой), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются на экзамен с сопровождающими.

При неявке студента на экзамен в ведомости делается запись «не явился».

### **Вопросы к экзамену**

1. Что такое твердость металлов? Каково назначение индентора?
2. Какие существуют методы измерения твердости металлов?
3. В чем сущность измерения твердости металлов по методу Бринелля?
4. В чем сущность измерения твердости металлов по методу Рок-велла?
5. Как обозначается твердость, измеренная по методу Бринелля, и как она рассчитывается?

6. Что является условиями испытания при измерении твердости по методу Бринелля?
7. Что такое рекристаллизационный отжиг металлов? Каковы его цели?
8. Какие изменения происходят в металлах в результате пластической деформации?
9. Что такое наклеп металлов?
10. Что такое температурный порог рекристаллизации?
11. Как зависит температура рекристаллизации от температуры плавления металлов и сплавов? Чем горячая обработка металлов давлением отличается от холодной?
12. Что такое рекристаллизация, из каких стадий складывается этот процесс?
13. Какие факторы влияют на температуру рекристаллизации металлов?
14. Какие факторы и как влияют на размер зерна после рекристаллизации?
15. Какие технологические режимы рекристаллизационного отжига рекомендуются для стали и алюминиевых сплавов?
16. Что такое отжиг второго рода? Каковы его цели?
17. Какие типы фазовых превращений в металлах позволяют осуществить отжиг второго рода?
18. Какие термодинамические условия должны выполняться для осуществления фазовых превращений?
19. Какие существуют закономерности формирования зародыша новой фазы?
20. Что такое параметры кристаллизации?
21. Чем самопроизвольная фазовая перекристаллизация отличается от несамопроизвольной?
22. Какие существуют межфазные границы? Что такое когерентная граница фаз?
23. Из каких этапов состоит процесс аустенитного превращения?
24. Что такое кинетика фазового превращения? Что такое изотермическое превращение?
25. Какова методика построения диаграмм изотермического превращения аустенита? 3. Что такое термокинетические диаграммы фазовых превращений?
26. Какие особенности имеет перлитное превращение?
27. Что такое квазиэвтектоид?
28. Какие особенности имеет промежуточное (бейнитное) превращение?
29. Что такое мартенсит и критическая скорость охлаждения стали?
30. Что такое закалка, мартенсит? Какое строение имеет мартенсит, и каково его влияние на свойства стали?
31. Какие особенности соотношения «аустенит-мартенсит» при мартенситном превращении вам известны?

32. Какие особенности кинетики мартенситного превращения вам известны?
33. Что такое отпуск, каково назначение отпуска стали?
34. Опишите основные превращения, протекающие при отпуске стали?
35. Как влияет повышение температуры отпуска на механические свойства стали?
36. Перечислите виды отпуска и области их применения.
37. Что такое химико-термическая обработка?
38. На какие стадии принято подразделять процессы ХТО?
39. От каких факторов зависит глубина диффузионного слоя?
40. Что такое цементация? С какой целью проводится?
41. Каково строение цементованного слоя?
42. Что такое азотирование? С какой целью проводится?
43. Каково строение азотированного слоя железа?
44. Каково строение азотированного слоя легированной стали

#### **Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине**

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка экзамена (стандартная )	Требования к сформированным компетенциям
86 -100	отлично	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он полно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
76 - 85	хорошо	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо 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 приемами их выполнения.
61 -75	удовлетворит ельно	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 решении задач.

0 -60	неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного «не материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет решение задач. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
-------	---------------------	---