

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВА-
ТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт Технологий и инженерной механики
Кафедра Материаловедение

УТВЕРЖДАЮ:

Директор
Института Технологий и инженерной
механики


Могильная Е.П.
(подпись)
« 18 » 04 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ И ХИМИКО-
ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ИЗДЕЛИЙ»

По направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии
материалов

Профиль подготовки «Материаловедение в машиностроении»,
«Композиционные и порошковые материалы, покрытия»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

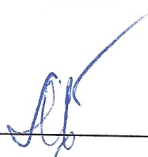
Рабочая программа учебной дисциплины «Теория и технология термической и химико-термической обработки изделий» по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов – 52с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория и технология термической и химико-термической обработки изделий» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 августа 2020 года № 954.

СОСТАВИТЕЛЬ:


к.т.н., доц., доцент кафедры материаловедения Могильная Е.П.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры материаловедения «18» 04 2023 года, протокол № 8

Заведующий кафедрой _____  Рябичева Л.А.

Переутверждена: « » _____ 202 года, протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «18» 04 2023 года, протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики _____  Ясуник С.Н.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины «Теория и технология термической и химико-термической обработки изделий» – формирование у студентов материаловедческого мышления, базирующегося на основах теории и технологии термической и химико-термической обработки металлов и сплавов; ознакомление с закономерностями влияния процесса легирования и термической обработки на структуру и свойства промышленных сплавов; освоение представлений о тенденциях и перспективах развития термической и химико-термической обработки металлов и сплавов для повышения надежности и долговечности деталей машин и конструкций.

Задачи:

- изучение основных превращений, происходящих в металлах и сплавах при нагреве и охлаждении;
- изучение различных видов термической и химико-термической обработки изделий;
- формирование навыков выбора способа термической и химико-термической обработки при заданных условиях эксплуатации деталей;
- приобретение навыков назначения технологических параметров основных видов термической обработки;
- изучение структуры и свойств металлов и сплавов после различных видов термической и химико-термической обработки;
- изучение принципов формирования диффузионных слоев при различных видах химико-термической обработки;
- приобретение навыков использования различных методик исследования структуры и качества сердцевины и поверхностных слоев;
- формирование умения оценки структуры и свойств после термической обработки, проведения контроля качества поверхностных слоев, полученных после различных видов химико-термического упрочнения.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Теория и технология термической и химико-термической обработки изделий» относится к базовой части цикла профессиональных дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: "Физика", "Неорганическая и органическая химия", «Теория строения материалов», «Методы структурного анализа материалов», «Стереологический анализ», «Общее материаловедение и технологии материалов», «Механические и физические свойства материалов» и служит основой для освоения дисциплины «Материалы для машиностроительной промышленности».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижений компетенций (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
<p>ОПК-1.</p> <p>Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания</p>	<p>ОПК–1.1.</p> <p>Демонстрирует знания математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания для успешного выполнения профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК–1.2.</p> <p>Использует типовые методы и способы выполнения профессиональных задач.</p> <p>ОПК-1.3.</p> <p>Владеет навыками выбора оптимальных методов решения профессиональных задач на основе знаний методов моделирования, математического анализа, естественнонаучных и общеинженерных дисциплин</p>	<p>Знать: основные приёмы работы с компьютером, основные понятия информационных систем и баз данных, основные модели представления данных, состав и основные функции систем управления базами данных; базовые методы информационных технологий, основные требования информационной безопасности.</p> <p>Уметь: работать с компьютером с применением необходимого программного обеспечения в области профессиональной деятельности; осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных.</p> <p>Владеть: методами информационных технологий, навыками работы с компьютером, навыками практического использования информационных систем и баз данных, оптимизации их работы.</p>
<p>ОПК-2.</p> <p>Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений</p>	<p>ОПК-2.1.</p> <p>Обладает знаниями современного инструментария и интеллектуальных информационно-аналитических систем при решении поставленных задач технического проектирования.</p> <p>ОПК-2.2.</p> <p>Выбирает и применяет рациональные методы и инструменты для технических объектов, систем и техно-</p>	<p>Знать: подходы и методы получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях в области физики, химии, материаловедения; современные компьютерные и информационные технологии, обработки и представления экспериментальных данных; основные положения, законы и методы естественных наук и математики.</p> <p>Уметь: применять методы получения данных при проведении исследований в области физики, химии, материаловедения, применять методы обработки экспериментальных данных с использованием современных компьютерных технологий и математических алгоритмов, применять ос-</p>

	<p>логических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений</p> <p>ОПК-2.3.</p> <p>Проводит аналитическое исследование закономерности поведения экономических субъектов с использованием современного инструментария, программных и информационных систем</p>	<p>новые положения, законы и методы естественных наук и математик.</p> <p>Владеть: базовыми знаниями, основными подходами и методами естественных наук и математики получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях.</p>
<p>ПК-2.</p> <p>Способен осуществлять контроль качества изделий по результатам технологических процессов термической обработки</p>	<p>ПК-2.1.</p> <p>Применяет измерения и регистрацию результатов при контроле качества и испытаниях образцов после термической обработки</p> <p>ПК-2.2.</p> <p>Осуществляет подготовку образцов для контроля, испытаний и исследований изделий после термической обработки</p> <p>ПК-2.3. Выявляет причины брака по результатам технологических процессов термической обработки</p>	<p>Знать: методику подготовки образцов для контроля, испытаний и исследования изделий после термической обработки.</p> <p>Уметь: применять методику измерения и регистрации результатов при контроле качества изделий после термической обработки. Выявлять причины брака в процессе термической обработки.</p> <p>Владеть: навыками осуществления контроля качества изделий по результатам технологических процессов термической обработки.</p>
<p>ПК-6. Способен разрабатывать, сопровождать и интегрировать типовые технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов</p>	<p>ПК-6.1. Осуществляет разработку типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов.</p> <p>ПК-6.2. Участвует в выполнении сопровождения типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов.</p> <p>ПК-6.3. Участвует в контроле опытной партии изделий по типовым техноло-</p>	<p>Знать: использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями.</p> <p>Уметь: использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p> <p>Владеть: способностью использовать на практике современные представле-</p>

	гическим процессам термической обработки.	ния о влиянии микро- и нано- структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями
ПК-7. Способен разрабатывать, сопровождать и интегрировать инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов в том числе по выбору новых материалов, покрытий, обработки и модификации	ПК-7.1. Участвует в разработке инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов	Знать: соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов
	ПК-7.2. Участвует в сопровождении инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов	Уметь: выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов
	ПК-7.3. Участвует в интегрировании инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии	Владеть: способностью выбора и применения соответствующих методов моделирования физических, химических и технологических процессов.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	288 (8 зач. ед)	288 (8 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	136	24
Лекции	85	16
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	34	4
Лабораторные работы	17	4
Курсовая работа	36	36
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	152	264
Форма аттестации	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины Семестр 5.

Тема 1. Введение. Общие сведения о термической обработке. Роль ученых в развитии теории термической обработки. Значение термической обработки в технологическом процессе изготовления деталей. Классификация и общая характеристика видов и процессов термической обработки.

Тема 2. Часть 1. Теория термической обработки. Термическая обработка и диаграммы состояния. Связь термической обработки с диаграммами состояния. Определение температуры критических точек в сталях. Четыре основных превращения в стали.

Тема 3. Превращение в стали при нагреве. Превращение перлита в аустенит. Рост зерна аустенита при нагреве. Наследственно мелкозернистые и крупнозернистые стали. Влияние величины зерна на свойства стали.

Тема 4. Превращения в стали при охлаждении. Общая характеристика переохлажденного аустенита. Распад переохлажденного аустенита. Диаграмма изотермического превращения переохлажденного аустенита эвтектоидной стали. Механизм перлитного превращения. Превращение аустенита в до- и заэвтектоидных сталях. Влияние легирующих элементов на перлитное превращение.

Тема 5. Закалка с полиморфным превращением. Особенности мартенситного превращения в углеродистых сталях. Термодинамика мартенситных превращений. Механизм мартенситного превращения в стали. Микроструктура и субструктура сплавов, закаленных на мартенсит. Стабилизация аустенита. Свойства мартенсита. Влияние деформации на мартенситное превращение. Изменение свойств сплавов при закалке на мартенсит. Бейнитное (промежуточное) превращение. Изотермическое превращение аустенита в легированных сталях. Превращение аустенита при непрерывном охлаждении. Термокинетические диаграммы превращения переохлажденного аустенита. Прокаливаемость. Нагрев и охлаждение при закалке.

Тема 6. Отпуск стали. Превращение мартенсита и остаточного аустенита при нагреве (отпуск стали). Изменение структуры при отпуске. Влияние отпуска на механические свойства закаленной стали. Влияние легирующих элементов на превращения при отпуске. Отпускная хрупкость. Виды отпуска, назначение технологических параметров.

Тема 7. Закалка без полиморфных превращений. Превращения при нагреве. Кинетика распада переохлажденного твердого раствора. Механические свойства сплава, закаленного на твердый раствор.

Тема 8. Старение стали. Общие сведения. Структурные изменения при старении. Изменение свойств сплавов при старении. Природа упрочнения при старении. Величина упрочнения при образовании выделений разного типа. Влияние продолжительности и температуры старения на свойства сплавов. Термическое и деформационное старение низкоуглеродистой стали. Старение высокоуглеродистой стали.

Влияние термической обработки на структуру и свойства стали.

Семестр 6.

Тема 9. Часть 2. Технология термической обработки. Нагрев стали в процессе термической обработки. Технологические основы нагрева. Способы нагрева. Общая продолжительность нагрева изделий. Фактическая и технологическая скорость нагрева. Рабочие среды в процессе нагрева.

Тема 10. Химическое влияние среды в процессе нагрева. Нагрев в контролируемых атмосферах. Характеристика контролируемых атмосфер. Способы получения контролируемых атмосфер. Требования технологических процессов к контролируемым атмосферам. Нагрев в расплавленных солях. Применение защитных покрытий.

Тема 11. Охлаждение в процессе термической обработки. Классификация охлаждающих сред. Охлаждение в средах, не претерпевающих агрегатных изменений. Охлаждение в средах, претерпевающих изменение агрегатного состояния в связи с их кипением на горячей поверхности изделий. Внутренние напряжения и деформация изделий в процессе термической обработки. Источники внутренних напряжений. Временные и остаточные напряжения. Способы измерения остаточных напряжений. Деформация заготовок и изделий в процессе термической обработки и меры ее предупреждения.

Тема 12. Технология предварительной термической обработки. Классификация видов предварительной термической обработки. Технологические задачи предварительной термической обработки.

Отжиг 1-го рода. Неравновесная кристаллизация в системах с ограниченными и неограниченными твердыми растворами. Гомогенизационный отжиг, основные изменения структуры и свойств. Рекристаллизационный и дорекристаллизационный отжиг. Изменение структуры и свойств металла при холодной обработке давлением. Процессы, протекающие при нагреве холоднодеформированного металла. Возврат. Первичная рекристаллизация. Собирательная рекристаллизация. Вторичная рекристаллизация. Величина зерна после рекристаллизации. Влияние нагрева на свойства холоднодеформированного металла.

Отжиг 2-го рода. Полный отжиг. Неполный отжиг. Нормализация. Изотермический отжиг. Отжиг сфероидизирующий. Отжиг светлый.

Виды брака при проведении предварительной термической обработки.

Тема 13. Технология окончательной термической обработки. Классификация видов окончательной термической обработки. Закалка без полиморфного превращения. Закалка с полиморфным превращением. Выбор температуры нагрева. Отпуск, виды отпуска. Старение. Виды старения: естественное, искусственное, перестаривание, стабилизирующее.

Виды брака при окончательной термической обработке изделий.

Тема 14. Поверхностная закалка. Особенности термической обработки стали при быстром нагреве. Факторы, обеспечивающие высокую конструктивную прочность изделий после поверхностной закалки. Технология

поверхностной закалки при индукционном нагреве. Технология объемно-поверхностной закалки при индукционном нагреве. Отпуск стали после поверхностной закалки при индукционном нагреве. Контроль качества закалки. Особенности технологических процессов термической обработки при индукционном нагреве.

Тема 15. Часть 3. Химико-термическая обработка (ХТО). Закономерности изменения состава и структуры при ХТО. Образование однофазной и многофазной диффузионной зоны. Разновидности ХТО.

Тема 16. Диффузионное насыщение неметаллами. Цементация в твердом и газовом карбюризаторах. Механизм образования и строение цементованного слоя. Термическая обработка стали после цементации. Строение и свойства поверхностного слоя цементованных деталей.

Азотирование. Диффузия азота в стали. Строение и свойства азотированного слоя. Антикоррозионное азотирование. Азотирование легированной стали и ее свойства.

Цианирование и нитроцементация. Цианирование в жидкой и твердой среде. Сульфоцианирование. Структура и свойства цианированной стали. Нитроцементация.

Борирование. Способы борирования.

Тема 17. Диффузионное насыщение металлами: алитирование, хромирование и пр. Структура и свойства поверхностных слоев при насыщении металлами.

Тема 18. Диффузионное удаление элементов.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение. Общие сведения о термической обработке. Роль ученых в развитии теории термической обработки. Значение термической обработки в технологическом процессе изготовления деталей. Классификация и общая характеристика видов и процессов термической обработки.	2	1
2	Часть 1. Теория термической обработки Термическая обработка и диаграммы состояния. Связь термической обработки с диаграммами состояния. Определение температуры критических точек в сталях. Четыре основных превращения в стали.	2	
3	Превращение в стали при нагреве. Превращение перлита в аустенит. Рост зерна аустенита при нагреве. Наследственно мелкозернистые и крупнозернистые стали. Влияние величины зерна на свойства стали.	2	1
4	Превращения в стали при охлаждении. Общая характеристика переохлажденного аустенита. Распад переохлажденного аустенита. Диаграмма изотермического превращения переохлажденного аустенита эвтектоидной стали. Механизм перлитного превращения. Превращение аустенита в до- и	6	2

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
	заэвтектоидных сталях. Влияние легирующих элементов на перлитное превращение.		
5	Закалка с полиморфным превращением. Особенности мартенситного превращения в углеродистых сталях. Термодинамика мартенситных превращений. Механизм мартенситного превращения в стали. Микроструктура и субструктура сплавов, закаленных на мартенсит. Стабилизация аустенита. Свойства мартенсита. Влияние деформации на мартенситное превращение. Изменение свойств сплавов при закалке на мартенсит. Бейнитное (промежуточное) превращение. Изотермическое превращение аустенита в легированных сталях. Превращение аустенита при непрерывном охлаждении. Термокинетические диаграммы превращения переохлажденного аустенита. Прокаливаемость. Нагрев и охлаждение при закалке.	8	2
6	Отпуск стали. Превращение мартенсита и остаточного аустенита при нагреве (отпуск стали). Изменение структуры при отпуске. Влияние отпуска на механические свойства закаленной стали. Влияние легирующих элементов на превращения при отпуске. Отпускная хрупкость. Виды отпуска, назначение технологических параметров.	4	1
7	Закалка без полиморфных превращений. Превращения при нагреве. Кинетика распада переохлажденного твердого раствора. Механические свойства сплава, закаленного на твердый раствор.	4	1
8	Старение стали. Общие сведения. Структурные изменения при старении. Изменение свойств сплавов при старении. Природа упрочнения при старении. Величина упрочнения при образовании выделений разного типа. Влияние продолжительности и температуры старения на свойства сплавов. Термическое и деформационное старение низкоуглеродистой стали. Старение высокоуглеродистой стали. <i>Влияние термической обработки на структуру и свойства стали.</i>	6	1
9	Часть 2. Технология термической обработки. Нагрев стали в процессе термической обработки. Технологические основы нагрева. Способы нагрева. Общая продолжительность нагрева изделий. Фактическая и технологическая скорость нагрева. Рабочие среды в процессе нагрева.	5	1
10	Химическое влияние среды в процессе нагрева. Нагрев в контролируемых атмосферах. Характеристика контролируемых атмосфер. Способы получения контролируемых атмосфер. Требования технологических процессов к контролируемым атмосферам. Нагрев в расплавленных солях. Применение защитных покрытий.	4	1
11	Охлаждение в процессе термической обработки. Классификация охлаждающих сред. Охлаждение в средах, не претерпевающих агрегатных изменений. Охлаждение в сре-	6	1

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
	дах, претерпевающих изменение агрегатного состояния в связи с их кипением на горячей поверхности изделий. Внутренние напряжения и деформация изделий в процессе термической обработки. Источники внутренних напряжений. Временные и остаточные напряжения. Способы измерения остаточных напряжений. Деформация заготовок и изделий в процессе термической обработки и меры ее предупреждения.		
12	<p>Технология предварительной термической обработки. Классификация видов предварительной термической обработки. Технологические задачи предварительной термической обработки.</p> <p>Отжиг 1-го рода. Неравновесная кристаллизация в системах с ограниченными и неограниченными твердыми растворами. Гомогенизационный отжиг, основные изменения структуры и свойств. Рекристаллизационный и дорекристаллизационный отжиг. Изменение структуры и свойств металла при холодной обработке давлением. Процессы, протекающие при нагреве холоднодеформированного металла. Возврат. Первичная рекристаллизация. Собирательная рекристаллизация. Вторичная рекристаллизация. Величина зерна после рекристаллизации. Влияние нагрева на свойства холоднодеформированного металла.</p> <p>Отжиг 2-го рода. Полный отжиг. Неполный отжиг. Нормализация. Изотермический отжиг. Отжиг сфероидизирующий. Отжиг светлый.</p> <p><i>Виды брака при проведении предварительной термической обработки.</i></p>	8	1
13	<p>Технология окончательной термической обработки. Классификация видов окончательной термической обработки. Закалка без полиморфного превращения. Закалка с полиморфным превращением. Выбор температуры нагрева. Отпуск, виды отпуска. Старение. Виды старения: естественное, искусственное, перестаривание, стабилизирующее.</p> <p><i>Виды брака при окончательной термической обработке изделий.</i></p>	6	1
14	<p>Поверхностная закалка. Особенности термической обработки стали при быстром нагреве. Факторы, обеспечивающие высокую конструктивную прочность изделий после поверхностной закалки. Технология поверхностной закалки при индукционном нагреве. Технология объемно-поверхностной закалки при индукционном нагреве. Отпуск стали после поверхностной закалки при индукционном нагреве. Контроль качества закалки. Особенности технологических процессов термической обработки при индукционном нагреве.</p>	4	1
15	<p>Часть 3. Химко-термическая обработка (ХТО). Закономерности изменения состава и структуры при ХТО. Образование однофазной и многофазной диффузионной зоны. Разновидности ХТО.</p>	4	

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
16	<p>Диффузионное насыщение неметаллами. Цементация в твердом и газовом карбюризаторах. Механизм образования и строение цементованного слоя. Термическая обработка стали после цементации. Строение и свойства поверхностного слоя цементованных деталей.</p> <p><i>Азотирование.</i> Диффузия азота в стали. Строение и свойства азотированного слоя. Антикоррозионное азотирование. Азотирование легированной стали и ее свойства.</p> <p><i>Цианирование и нитроцементация.</i> Цианирование в жидкой и твердой среде. Сульфоцианирование. Структура и свойства цианированной стали. Нитроцементация.</p> <p><i>Борирование.</i> Способы борирования.</p>	8	1
17	Диффузионное насыщение металлами: алитирование, хромирование и пр. Структура и свойства поверхностных слоев при насыщении металлами.	4	
18	Диффузионное удаление элементов.	2	
Итого:		85	16

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Термическая обработка и диаграммы состояния.	2	
2	Выбор температуры рекристаллизационного отжига.	2	
3	Влияние холодной пластической деформации на свойства стали.	2	
4	Построение диаграмм изотермического образования и распада аустенита.	2	
5	Построение термокинетических кривых и диаграммы изотермического распада аустенита углеродистой эвтектоидной стали.	4	
6	Анализ диаграмм изотермического превращения переохлажденного аустенита	2	
7	Назначение технологических параметров различных видов отжига	2	
8	Превращения в стали при охлаждении	2	1
9	Превращения в стали при отпуске	2	1
10	Влияние химического состава стали на величину прокаливаемости	2	
11	Влияние старения на строение и свойства стали.	2	

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
12	Образование диффузионной зоны при химико-термической обработке	2	
13	Назначение технологических параметров термической обработки деталей после цементации	4	
14	Назначение технологических параметров термической обработки деталей общего назначения	4	2
Итого:		34	4

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование темы и её краткое содержание	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Определение температур критических точек углеродистых сталей	2	
2	Исследование влияния различных видов отжига на структуру и свойства стали	2	2
3	Исследование влияния температуры нагрева на структуру и свойства углеродистой стали	2	
4	Влияние углерода на закаливаемость стали	2	
5	Исследование влияния различных охлаждающих сред на структуру и свойства стали	3	2
6	Влияние температуры отпуска на твердость углеродистых сталей	2	
7	Микроструктура углеродистой стали после термической обработки	2	
8	Формирование диффузионной зоны при цементации	2	
Итого:		17	4

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Тема 1. Механизм и кинетика перлитно-аустенитного превращения	Подготовка к лабораторным и практическим занятиям, выполнение курсового проекта и контрольных заданий (для студентов заочной формы обучения)	12	14
2	Тема 2. Связь термической обработки с диаграммами состояния		12	14
3	Тема 3. Определение температуры критических точек в сталях		12	14
4	Тема 4. Влияние величины зерна на свойства стали		12	14
5	Тема 5. Влияние различных факторов на устойчивость аустенита		12	14
6	Тема 6. Влияние пластической деформации на мартенситное превращение		12	14
7	Тема 7. Структура стали после горя-		12	14

	чей деформации			
8	Тема 8. Закалка и отпуск чугуна		12	32
9	Тема 9. Закалка и старение цветных сплавов		20	42
10	Тема 10. Термомеханическая обработка		12	32
11	Тема 11. Химико-термическая обработка		12	30
12	Тема 12. Выполнение контрольной работы		12	30
Итого:			152	264

4.7. Курсовые проекты

Тематика курсового проекта: «Разработка технологического процесса термической обработки деталей машин общего назначения» (по вариантам).

Структура курсового проекта:

1. Анализ условий работы детали.
2. Обоснование назначения марки стали.
3. Маршрутная технология изготовления детали с определением места термической обработки.
4. Разработка технологических процессов предварительной и окончательной термической обработки детали.
5. Дефекты термической обработки и методы их выявления.
6. Контроль качества готовой детали.

5. Образовательные технологии

В процессе обучения с целью формирования и развития профессиональных навыков предусмотрены следующие образовательные технологии:

1. Информационно-коммуникативные технологии, позволяющие овладевать и свободно оперировать большим запасом знаний путем самостоятельного изучения профессиональной литературы, включая использование технических и электронных средств получения информации.
2. Проблемно-ориентированные технологии, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы, выбирая средства для их решения.
3. Практико-ориентированные технологии, направленные на формирование системы профессиональных практических умений и навыков, позволяющих качественно осуществлять профессиональную деятельность.
4. Личностно-ориентированные технологии, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе.
5. Здоровье сберегающие технологии, позволяющие во время занятий равномерно распределять различные виды заданий, определять время подачи

сложного учебного материала, выделять время на проведение самостоятельных работ.

Для реализации указанных технологий используются следующие сочетания методов и форм организации обучения:

- Лекционная система обучения;
- Информационно-коммуникативные технологии;
- Проектные методы обучения;
- Исследовательские методы обучения;
- Проблемное обучение.

Программа дисциплины «Теория и технология термической и химико-термической обработки изделий» предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, работа над проектами) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Эффективность применения интерактивных форм обучения обеспечивается реализацией следующих условий:

- Создание диалогического пространства в организации учебного процесса;
- Использование принципов социально-психологического обучения в учебной и научной деятельности;
- Формирование психологической готовности преподавателей к использованию интерактивных форм обучения, направленных на развитие внутренней активности студентов.

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Козловский А.Э., Термическая обработка углеродистых сталей : учебное пособие / Козловский А.Э. - Иваново : Иван. гос. хим.-технол. ун-т., 2017. - 144 с. - ISBN -- - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : http://www.studentlibrary.ru/book/ghtu_033.html.

2. 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. - М. : МИСиС, 2014. - 528 с. - ISBN 978-5-87623-217-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента":[сайт].-URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876232175.html> .

3. Поздняков А.В., Теория термической обработки металлов и сплавов / Поздняков, А.В. - М. : МИСиС, 2014. - 76 с. - ISBN 978-5-87623-774-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876237743.html>.

б) дополнительная литература:

1. Никулин С.А., Материаловедение и термическая обработка : Учеб. пособие / Никулин С.А., Турилина В.Ю. - М. : МИСиС, 2007. - 172 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : http://www.studentlibrary.ru/book/Misis_181.html.

2. Жарский И.М., Материаловедение : учебное пособие / И.М. Жарский, Н.П. Иванова, Д.В. Куис, Н.А. Свидуневич - Минск : Выш. шк., 2015. - 557 с. - ISBN 978-985-06-2517-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850625175.html>.

3. Богодухов С.И., Материаловедение / Богодухов С.И., Козик Е.С. - М.: Машиностроение, 2015. - 504 с. - ISBN 978-5-94275-775-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт].-URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942757755.html>.

4. Портной В.К., Основы производства и обработки металлов: Термическая обработка металлов : Лаб. практикум / Портной В.К. - М. : МИСиС, 2007. - 58 с. - Текст: электронный//ЭБС "Консультант студента":[сайт].-URL: http://www.studentlibrary.ru/book/Misis_195.html.

в) методические указания:

1. Рябичесва Л.А., Могильная Е.П., Дубасов В.М. Теория термической обработки металлов: учебное пособие// для самостоятельной работы студентов, которые обучаются по направлению «Материаловедение и технологии материалов». Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2019, - 96с.

2. Методические указания к лабораторной работе «Определение температур критических точек углеродистых сталей» по дисциплине «Теория и технология термической и химико-термической обработки изделий» (для студентов, обучающихся по направлению 23.03.01 «Материаловедение и технологии материалов) / Сост.; Е.П.Могильная – Луганск: ЛНУ им. В.Даля, 2019.- 8с.

3. Методические указания к лабораторной работе «Определение величины действительного и наследственного зерна стали» по дисциплине «Теория и технология термической и химико-термической обработки изделий» (для студентов, обучающихся по направлению 23.03.01 «Материаловедение и технологии материалов) / Сост.; Е.П.Могильная – Луганск: ЛНУ им. В.Даля, 2019.- 14с.

4. Методические указания к лабораторной работе «Исследование влияния различных видов отжига на структуру и свойства стали» по дисциплине «Теория и технология термической и химико-термической обработки изделий» (для студентов, обучающихся по направлению 23.03.01 «Материаловедение и технологии материалов) / Сост.; Е.П.Могильная – Луганск: ЛНУ им. В.Даля, 2019.- 16с.

5. Методические указания к лабораторной работе «Исследование влияния температуры нагрева на структуру и свойства углеродистой стали» по дисциплине «Теория и технология термической и химико-термической обработки изделий» (для студентов, обучающихся по направлению 23.03.01 «Материаловедение и технологии материалов) / Сост.; Е.П.Могильная – Луганск: ЛНУ им. В.Даля, 2019.- 16с.

6. Методические указания к лабораторной работе «Влияние углерода на закаливаемость стали» по дисциплине «Теория и технология термической и химико-термической обработки изделий» (для студентов, обучающихся по направлению 23.03.01 «Материаловедение и технологии материалов) / Сост.; Е.П.Могильная – Луганск: ЛНУ им. В.Даля, 2013.- 14с.

7. Методические указания к лабораторной работе «Исследование влияния различных охлаждающих сред на структуру и свойства стали» по дисциплине «Теория и технология термической и химико-термической обработки изделий» (для студентов, обучающихся по направлению 23.03.01 «Материаловедение и технологии материалов) / Сост.; Е.П.Могильная – Луганск: ЛНУ им. В.Даля, 2010.- 16с.

8. Методические указания к лабораторной работе «Определение прокаливаемости стали» по дисциплине «Теория и технология термической и химико-термической обработки изделий» (для студентов, обучающихся по направлению 23.03.01 «Материаловедение и технологии материалов) / Сост.; Е.П.Могильная – Луганск: ЛНУ им. В.Даля, 2019.- 8с.

9. Методические указания к лабораторной работе «Влияние температуры отпуска на твердость углеродистой стали» по дисциплине «Теория и технология термической и химико-термической обработки изделий» (для студентов, обучающихся по направлению 23.03.01 «Материаловедение и технологии материалов») / Сост.,: Е.П.Могильная – Луганск: ЛНУ им. В.Даля, 2013.- 12с.

10. Методические указания к лабораторной работе «Микроструктура углеродистой стали после термической обработки» по дисциплине «Теория и технология термической и химико-термической обработки изделий» (для студентов, обучающихся по направлению 23.03.01 «Материаловедение и технологии материалов») / Сост.,: Е.П.Могильная – Луганск: ЛНУ им. В.Даля, 20119.- 12с.

11. Методические указания к лабораторной работе «Формирование диффузионной зоны при цементации» по дисциплине «Теория и технология термической и химико-термической обработки изделий» (для студентов, обучающихся по направлению 23.03.01 «Материаловедение и технологии материалов») / Сост.,: Е.П.Могильная – Луганск: ЛНУ им. В.Даля, 2019.- 8с.

12. Методические указания к практическому занятию «Анализ диаграмм изотермического превращения переохлажденного аустенита» по дисциплине «Теория и технология термической и химико-термической обработки изделий» (для студентов, обучающихся по направлению 23.03.01 «Материаловедение и технологии материалов») / Сост.,: Е.П.Могильная – Луганск: ЛНУ им. В.Даля, 2019.- 50с.

13. Методические указания к выполнению курсовой работы «Разработка технологического процесса термической обработки деталей машин общего назначения» по дисциплине «Теория и технология термической и химико-термической обработки изделий» (для студентов, обучающихся по направлению 23.03.01 «Материаловедение и технологии материалов») / Сост.,: Е.П.Могильная – Луганск: ЛНУ им. В.Даля, 2019.- 22с.

14. Методические указания и контрольные задания по дисциплине «Теория и технология термической и химико-термической обработки изделий», часть 1 «Теория термической и химико-термической обработки» (для студентов-заочников, обучающихся по направлению 23.03.01 «Материаловедение и технологии материалов») / Сост.,: Е.П.Могильная – Луганск: ЛНУ им. В.Даля, 2019.- 21с.

15. Методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Теория и технология термической и химико-термической обработки изделий» (для студентов, обучающихся по направлению 23.03.01 «Материаловедение и технологии материалов») / Сост.,: Е.П.Могильная – Луганск: ЛНУ им. В.Даля, 2023.- 26с.

г) Интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

6. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

9. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» –

<http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

10. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

11. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Теория термической и химико-термической обработки» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: комплект презентаций; аудитория, оснащенная презентационной техникой.

Практические занятия: компьютерный класс (ауд.107а,4к; 232, 5к), презентационная техника, пакеты ПО общего назначения.

Лабораторные работы: лаборатория термической обработки (ауд. 284,4к), оснащенная печами нагревательными лабораторными СНОЛ-6,7/9; твердомерами Бринелля и Роквелла, точило; образцы, комплект плакатов по термической обработке. Микроскопная лаборатория (ауд. 215,4к), оснащенная микроскопами металлографическими МИМ-7; альбомами микроструктур; стандартными шкалами изображений микроструктур по ГОСТ 5639.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное доской, компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU	http://www.gimp.org/

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
тор	Image Manipulation Program)	http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Теория и технология термической и химико-термической обработки изделий» Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	ОПК-1.1. Демонстрирует знания математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания для успешного выполнения профессиональной деятельности. ОПК-1.2. Использует типовые методы и способы выполнения профессиональных задач. ОПК-1.3. Владеет навыками выбора оптимальных методов решения профессиональных задач на основе знаний мето-	Тема 1. Введение.	5
				Тема 2. Часть 1. Теория термической обработки. Термическая обработка и диаграммы состояния.	5
				Тема 3. Превращение в стали при нагреве.	5
				Тема 4. Превращения в стали при охлаждении.	5
				Тема 5. Закалка с полиморфным превращением.	5
				Тема 6. Отпуск стали. Превращение мартен-	5

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
			дов моделирования, математического анализа, естественнонаучных и инженерных дисциплин.	сита и остаточного аустенита при нагреве (отпуск стали).	
				Тема 7. Закалка без полиморфных превращений.	5
				Тема 8. Старение стали.	5
				Тема 9. Часть 2. Технология термической обработки. Нагрев стали в процессе термической обработки.	6
				Тема 10. Химическое влияние среды в процессе нагрева.	6
				Тема 11. Охлаждение в процессе термической обработки.	6
				Тема 12. Технология предварительной термической обработки.	6
				Тема 13. Технология окончательной термической обработки.	6
				Тема 14. Поверхностная закалка.	6
				Тема 15. Часть 3. Химико-термическая обработка (ХТО).	6

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
				Тема 16. Диффузионное насыщение неметаллами.	6
				Тема 17. Диффузионное насыщение металлами.	6
				Тема 18. Диффузионное удаление элементов.	6
2.	ОПК-2	Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений	<p>ОПК-2.1. Владеет знаниями современного инструментария и интеллектуальных информационно-аналитических систем при решении поставленных задач технического проектирования.</p> <p>ОПК-2.2. Выбирает и применяет рациональные методы и инструменты для технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений</p> <p>ОПК-2.3. Проводит аналитическое исследование закономерности поведения экономических субъектов с использованием современного ин-</p>	<p>Тема 9. Часть 2. Технология термической обработки. Нагрев стали в процессе термической обработки.</p> <p>Тема 10. Химическое влияние среды в процессе нагрева.</p> <p>Тема 11. Охлаждение в процессе термической обработки.</p> <p>Тема 12. Технология предварительной термической обработки.</p> <p>Тема 13. Технология окончательной термической обработки.</p> <p>Тема 14. Поверхностная закалка.</p> <p>Тема 15. Часть 3. Химико-термическая об-</p>	<p>6</p> <p>6</p> <p>6</p> <p>6</p> <p>6</p> <p>6</p> <p>6</p>

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
			струментария, программных и информационных систем.	работка (ХТО).	
				Тема 16. Диффузионное насыщение неметаллами.	6
				Тема 17. Диффузионное насыщение металлами.	6
				Тема 18. Диффузионное удаление элементов.	6
3.	ПК-2	Способен осуществлять контроль качества изделий по результатам технологических процессов термической обработки	<p>ПК-2.1. Применяет измерения и регистрацию результатов при контроле качества и испытаниях образцов после термической обработки</p> <p>ПК-2.2. Осуществляет подготовку образцов для контроля, испытаний и исследований изделий после термической обработки</p> <p>ПК-2.3. Выявляет причины брака по результатам технологических процессов термической обработки</p>	Тема 2. Часть 1. Теория термической обработки. Термическая обработка и диаграммы состояния.	5
				Тема 3. Превращение в стали при нагреве.	5
				Тема 4. Превращения в стали при охлаждении.	5
				Тема 5. Закалка с полиморфным превращением.	5
				Тема 6. Отпуск стали. Превращение мартенсита и остаточного аустенита при нагреве (отпуск стали).	5
				Тема 7. Закалка без полиморфных превращений.	5
				Тема 8. Старение	5

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
				ние стали.	
				Тема 9. Часть 2. Технология термической обработки. Нагрев стали в процессе термической обработки.	6
				Тема 10. Химическое влияние среды в процессе нагрева.	6
				Тема 11. Охлаждение в процессе термической обработки.	6
				Тема 12. Технология предварительной термической обработки.	6
				Тема 13. Технология окончательной термической обработки.	6
				Тема 14. Поверхностная закалка.	6
				Тема 15. Часть 3. Химико-термическая обработка (ХТО).	6
				Тема 16. Диффузионное насыщение неметаллами.	6
				Тема 17. Диффузионное насыщение металлами.	6

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
				Тема 18. Диффузионное удаление элементов.	6
4.	ПК-6	Способен разрабатывать, сопровождать и интегрировать типовые технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов	<p>ПК-6.1. Осуществляет разработку типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов.</p> <p>ПК-6.2. Участвует в выполнении сопровождения типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов.</p> <p>ПК-6.3. Участвует в контроле опытной партии изделий по типовым технологическим процессам термической обработки.</p>	Тема 9. Часть 2. Технология термической обработки. Нагрев стали в процессе термической обработки.	6
Тема 10. Химическое влияние среды в процессе нагрева.				6	
Тема 11. Охлаждение в процессе термической обработки.				6	
Тема 12. Технология предварительной термической обработки.				6	
Тема 13. Технология окончательной термической обработки.				6	
Тема 14. Поверхностная закалка.				6	
Тема 15. Часть 3. Химико-термическая обработка (ХТО).				6	
Тема 16. Диффузионное насыщение неметаллами.				6	
Тема 17. Диффузионное насыщение ме-				6	

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
				таллами.	
				Тема 18. Диффузионное удаление элементов.	6
5.	ПК-7	Способен разрабатывать, сопровождать и интегрировать инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов в том числе по выбору новых материалов, покрытий, обработки и модификации	ПК-7.1. Участвует в разработке инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов	Тема 9. Часть 2. Технология термической обработки. Нагрев стали в процессе термической обработки.	6
ПК-7.2. Участвует в сопровождении инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов			Тема 10. Химическое влияние среды в процессе нагрева.	6	
ПК-7.3. Участвует в интегрировании инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии			Тема 11. Охлаждение в процессе термической обработки.	6	
			Тема 12. Технология предварительной термической обработки.	6	
			Тема 13. Технология окончательной термической обработки.	6	
			Тема 14. Поверхностная закалка.	6	
			Тема 15. Часть 3. Химико-термическая обработка (ХТО).	6	
			Тема 16. Диффузионное насыщение неметаллами.	6	
			Тема 17. Диффузионное	6	

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
				насыщение металлами.	
				Тема 18. Диффузионное удаление элементов.	6

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общепрофессиональные знания	<p>ОПК–1.1. Демонстрирует знания математического анализа, естественнонаучные и общепрофессиональные знания для успешного выполнения профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК–1.2. Использует типовые методы и способы выполнения профессиональных задач.</p> <p>ОПК-1.3. Владеет навыками выбора оптимальных методов решения профессиональных задач на основе знаний методов моделирования, математического анализа, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин</p>	<p>Знать: основные приёмы работы с компьютером, основные понятия информационных систем и баз данных, основные модели представления данных, состав и основные функции систем управления базами данных; базовые методы информационных технологий, основные требования информационной безопасности.</p> <p>Уметь: работать с компьютером с применением необходимого программного обеспечения в области профессиональной деятельности; осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и</p>	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 10, Тема 11, Тема 12, Тема 13, Тема 14, Тема 15, Тема 16, Тема 17, Тема 18	Задания к лабораторным работам, задания к практическим занятиям, курсовой проект, экзамен

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
			баз данных. Владеть: методами информационных технологий, навыками работы с компьютером, навыками практического использования информационных систем и баз данных, оптимизации их работы.		
2.	ОПК-2 Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений	<p>ОПК-2.1. Обладает знаниями современного инструментария и интеллектуальных информационно-аналитических систем при решении поставленных задач технического проектирования.</p> <p>ОПК-2.2. Выбирает и применяет рациональные методы и инструменты для технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений</p> <p>ОПК-2.3. Проводит аналитическое исследование закономерности поведения экономических субъектов с использованием современного инструментария, программных и информационных систем</p>	<p>Знать: подходы и методы получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях в области физики, химии, материаловедения; современные компьютерные и информационные технологии, обработки и представления экспериментальных данных; основные положения, законы и методы естественных наук и математики.</p> <p>Уметь: применять методы получения данных при проведении исследований в области физики, химии, материаловедения, применять методы обработки экспериментальных данных с использованием современных компьютерных технологий и математических алгоритмов, применять</p>	Тема 9, Тема 10, Тема 11, Тема 12, Тема 13, Тема 14, Тема 15, Тема 16, Тема 17, Тема 18	Задания к лабораторным работам, задания к практическим занятиям, курсовой проект, экзамен

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
			основные положения, законы и методы естественных наук и математик. Владеть: базовыми знаниями, основными подходами и методами естественных наук и математики получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях.		
3.	ПК-2 Способен осуществлять контроль качества изделий по результатам технологических процессов термической обработки	ПК-2.1. Применяет измерения и регистрацию результатов при контроле качества и испытаниях образцов после термической обработки ПК-2.2. Осуществляет подготовку образцов для контроля, испытаний и исследований изделий после термической обработки ПК-2.3. Выявляет причины брака по результатам технологических процессов термической обработки	Знать: методику подготовки образцов для контроля, испытаний и исследования изделий после термической обработки. Уметь: применять методику измерения и регистрации результатов при контроле качества изделий после термической обработки. Выявлять причины брака в процессе термической обработки. Владеть: навыками осуществления контроля качества изделий по результатам технологических процессов термической обработки.	Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 10, Тема 11, Тема 12, Тема 13, Тема 14, Тема 15, Тема 16, Тема 17, Тема 18	Задания к лабораторным работам, задания к практическим занятиям, курсовой проект, экзамен
4.	ПК-6 Способен разрабатывать, сопровождать и интегрировать типовые технологические процессы в области	ПК-6.1. Осуществляет разработку типовых технологических процессов в области материаловедения и техноло-	Знать: использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их	Тема 9, Тема 10, Тема 11, Тема 12, Тема 13, Тема 14, Тема 15,	Задания к лабораторным работам, задания к практическим за-

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
	материаловедения и технологии материалов	<p>гии материалов.</p> <p>ПК-6.2. Участвует в выполнении сопровождения типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов.</p> <p>ПК-6.3. Участвует в контроле опытной партии изделий по типовым технологическим процессам термической обработки.</p>	<p>взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями.</p> <p>Уметь: использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p> <p>Владеть: способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p>	Тема 16, Тема 17, Тема 18	<p>нениям,</p> <p>курсовой проект,</p> <p>экзамен</p>
5.	ПК-7 Способен разрабатывать, сопровождать и интегрировать инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов в том числе по выбору новых материалов, покрытий, обработки и модификации	<p>ПК-7.1. Участвует в разработке инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>ПК-7.2. Участвует в сопровождении инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>ПК-7.3. Участвует в</p>	<p>Знать: соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов</p> <p>Уметь: выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов</p> <p>Владеть: способностью выбора и применения соответствующих ме-</p>	Тема 9, Тема 10, Тема 11, Тема 12, Тема 13, Тема 14, Тема 15, Тема 16, Тема 17, Тема 18	<p>Задания к лабораторным работам,</p> <p>задания к практическим занятиям,</p> <p>курсовой проект,</p> <p>экзамен</p>

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
		интегрировании инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии	тодов моделирования физических, химических и технологических процессов.		

Задания к практическим занятиям:

Тема 1. Термическая обработка и диаграммы состояния.

Для заданного сплава по диаграмме состояния определить каким видам термической обработки может быть подвергнут заданный сплав и в каких температурных интервалах следует проводить термическую обработку.

Варианты задачи 1

Вариант	Марка сплава	Название сплава	Система	Концентрация сплава, %
1	Д1	Дуралюмин	Al-Cu	Cu 3,8-4,8
2	АМг11	Алюминиевый литейный сплав	Al-Mg	Mg 10,5-13
3	МА2	Магниевый деформируемый сплав	Mg-Al	Al 3-4
4	МА1	Магниевый деформируемый сплав	Mg-Mn	Mn 1,3-2,5
5	МА14	Магниевый деформируемый сплав	Mg-Zn	Zn 5,0-6,0
6	МНМц 40-1,5	Константан	Cu-Ni	Ni 39-41
7	БрБ2	Бериллиевая бронза	Cu-Be	Be 1,8-2,1
8	55С2	Сталь легированная	Fe-C-Si	C- 0,55; Si-2
9	БрА5	Алюминиевая бронза	Cu-Al	Al 4-6
10	60	Сталь углеродистая	Fe-C	C 0,6
11	АМ5	Алюминиевый литейный сплав	Al-Cu	Cu 4,5-5,3
12	АМг3	Алюминиевый деформируемый сплав	Al-Mg	Mg 3,2-3,8
13	МЛ6	Магниевый литейный сплав	Mg-Al	Al 9-10,2
14	МА8	Магниевый деформируемый сплав	Mg-Mn	Mn 1,3-2,0
15	МЛ15	Магниевый литейный сплав	Mg-Zn	Zn 4,0-5,0
16	МНМц 43-0,5	Копель	Cu-Ni	Ni 42,5-44,0
17	БрБНТ1,9	Бериллиевая бронза	Cu-Be	Be 1,9
18	70С2ХА	Сталь легированная	Fe-C-Si	C- 0,7;

Вариант	Марка сплава	Название сплава	Система	Концентрация сплава, %
				Si-2
19	БрАЖН11-6-6	Алюминиевая бронза	Cu-Al	Al 10,5-11,5
20	У12	Сталь углеродистая	Fe-C	C 1,2

Тема 2. Выбор температуры рекристаллизационного отжига.

Для заданного холоднодеформированного металла или сплава назначьте температуру рекристаллизационного отжига, объясните его влияние на строение и свойства.

1. Рассчитайте механические свойства заданного материала в зависимости от степени холодной пластической деформации по формулам:

$$\text{условный предел текучести } \sigma_{0,2} = \sigma_{0,2\text{исх}} + A \cdot \varepsilon^{n_1},$$

$$\text{предел прочности } \sigma_B = \sigma_{B\text{исх}} + B \cdot \varepsilon^{n_2},$$

$$\text{твёрдость по Бринеллю } HB = HB_{\text{исх}} + C \cdot \varepsilon^{n_3}$$

$$\text{относительное удлинение } Lg\delta^* = Lg\delta - K \cdot \varepsilon + M \cdot \varepsilon^2,$$

где А, В, С, К, М – коэффициенты ;

n_1, n_2, n_3 – показатели степени;

ε – степень деформации (10, 20, 30, 40, 50, 60, 70);

при расчете δ степень деформации вводится в относительных единицах (0,1; 0,2; ... 0,7).

2. Постройте графики $\sigma_{0,2} = F(\varepsilon)$; $\sigma_B = F(\varepsilon)$; $HB = F(\varepsilon)$; $Lg\delta = F(\varepsilon)$.

3. Выберите по графикам степень холодной пластической деформации, обеспечивающей получение требуемой величины механического свойства.

4. Укажите значение $\sigma_{0,2}$, σ_B , HB , δ , которые получились при выбранной степени деформации.

5. Объясните причину изменения свойств на основе теории дислокаций.

6. Назначьте температуру рекристаллизационного отжига для снятия наклепа.

7. Опишите структурные изменения, которые происходят в холоднодеформированном металле при нагреве: возврате и рекристаллизации (первичной, собирательной и вторичной).

Варианты

Вариант	Марка материала	$t_{\text{пл}}, ^\circ\text{C}$	Требуемое свойство	Микроструктура
1	Сталь Ст2	1500	$HB=150 \text{ Н/мм}^2$	$\Phi + \text{П}$
2	Сталь 08кп	1535	$\sigma_{0,2} = 400 \text{ Н/мм}^2$	$\Phi + \text{П}$
3	Сталь 20	1520	$\sigma_{0,2}=550 \text{ Н/мм}^2$	$\Phi + \text{П}$
4	Сталь 40	150	$\sigma_B=800 \text{ Н/мм}^2$	$\Phi + \text{П}$
5	Сталь 45	1400	$HB=200 \text{ Н/мм}^2$	$\Phi + \text{П}$
6	Сталь 50	1390	$\sigma_B=890 \text{ Н/мм}^2$	$\Phi + \text{П}$
7	Сталь 85	1350	$\delta = 5\%$	$\text{П} + \text{Ц}_2$
8	Сталь 12Х13	1420	$\sigma_{0,2}=750 \text{ Н/мм}^2$	$\Phi + \text{К}$
9	Сталь У8ГА	1400	$\delta = 8\%$	П
10	Сталь 14Г2АФ	1450	$\delta = 4\%$	$\Phi = \text{П}$
11	Ал. сплав АМц	650	$\delta = 15\%$	$\alpha + \text{Al}_6\text{Mn}$
12	Сталь 12Х5МА	1530	$\delta = 7\%$	$\Phi + \text{П}$
13	Ал. Сплав АМГ1	575	$\delta = 14\%$	$\alpha + \text{Al}_3\text{Mg}_2$
14	Латунь Л90	1050	$\delta = 10\%$	α
15	Латунь Л68	900	$\sigma_B=500 \text{ Н/мм}^2$	α

* Φ – феррит, П – перлит, А – аустенит, Ц – цементит, α – твердый раствор

Тема 3. Влияние холодной пластической деформации на свойства стали.

Задача 3-1. Объясните, почему пластическую деформацию олова при комнатной температуре называют горячей деформацией, а вольфрама при 700°C – холодной ($t_{\text{пл}} \text{ Sn} = 232^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{пл}} \text{ W} = 3320^{\circ}\text{C}$).

Задача 3-2. Полосы свинца прокатаны при 20°C со степенью деформации 50%. Объясните, почему полосы не упрочнились при деформировании, и опишите процессы, протекающие при деформации и разупрочнении ($t_{\text{пл}} \text{ Pb} = 327^{\circ}$).

Задача 3-3. Для уменьшения твердости прутков латуни, полученных холодной пластической деформацией, проводят рекристаллизационный отжиг при 600°C . Опишите форму зерен латуни до отжига и этапы их изменения при нагреве ($t_{\text{пл}} \text{ латуни} 950^{\circ}\text{C}$).

Задача 3-4. Трубы из латуни, полученные холодной пластической деформацией, нагревают до 250° и 700°C . Объясните влияние указанных температур на строение и свойства труб ($t_{\text{пл}} \text{ латуни} = 950^{\circ}\text{C}$).

Задача 3-5. При больших степенях деформации алюминиевая проволока рвется. Назначьте термическую обработку для повышения пластичности проволоки и объясните, какие изменения произойдут в строении микроструктуры проволоки ($t_{\text{пл}} \text{ алюминия} 660^{\circ}\text{C}$).

Задача 3-6. Для понижения твердости стальная лента, полученная холодной пластической деформацией, была подвергнута рекристаллизационному отжигу. Однако и после отжига лента имела повышенную твердость. В чем причина? Объясните на основе структурных изменений в металле при нагреве. ($t_{\text{пл}} \text{ стали} 1510^{\circ}\text{C}$).

Задача 3-7. Детали, штампованные из меди в холодном состоянии, имели повышенную твердость. Назовите вид термической обработки обеспечивающий понижение твердости, укажите примерную температуру нагрева. Объясните, как изменятся пластичность, предел прочности, микроструктура меди ($t_{\text{пл}} \text{ меди} 1083^{\circ}\text{C}$).

Задача 3-8. Образцы холоднодеформированного железа (степень деформации 50%) были нагреты до 200 , 400 , 600 и 800°C . Изобразите качественную зависимость твердости железа от температуры нагрева и объясните причины, вызывающие изменение твердости ($t_{\text{пл}} 1539^{\circ}\text{C}$).

Задача 3-9. Прутки латуни после холодной деформации подвергались отжигу при 700°C . Укажите, как повлиял отжиг на структуру и свойства латуни ($t_{\text{пл}} \text{ латуни} 950^{\circ}\text{C}$).

Задача 3-10. Объясните, к какому виду деформации (холодной или горячей) и почему надо отнести: а) прокатку олова при комнатной температуре, б) деформацию стали при 400°C ($t_{\text{пл}} \text{ стали} 1500^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{пл}} \text{ Sn} 232^{\circ}\text{C}$)?

Задача 3-11. Деформация свинца, проведенная при 20°C , не вызывает его упрочнения. Какие структурные изменения приводят к разупрочнению. Как этот процесс называется ($t_{\text{пл}} \text{ Pb} 327^{\circ}\text{C}$)?

Задача 3-12. Стальная холоднокатаная лента из стали 10 поставляется на заводы как нагартованная с $\sigma_{\text{в}} = 600 \text{ Н/мм}^2$, так и мягкая с $\sigma_{\text{в}} = 320 \text{ Н/мм}^2$. Объясните, какой обработке подвергается нагартованная сталь с целью снижения прочности. Опишите структуру нагартованной и мягкой стали.

Задача 3-13. Тонколистовая холоднокатаная сталь 08кп для снятия наклепа подвергается рекристаллизационному отжигу при температуре $640 - 660^{\circ}\text{C}$. Опишите изменения в структуре и свойствах стали, которые произошли в процессе отжига.

Задача 3-14. При получении стального листа толщиной 1 мм холодной прокаткой значительно повысилась твердость стали, т.е. произошел её наклеп. Назначьте вид термической обработки для снятия наклёпа. Определите температуру нагрева и укажите, как изменилась микроструктура и твердость листа после отжига ($t_{\text{пл}} \text{ стали} 1500^{\circ}\text{C}$)?

Задача 3-15. После проведения холодной пластической деформации листы из алюминиевого сплава АМгЗ имеют $\sigma_{\text{в}} = 170 \text{ Н/мм}^2$, $\delta = 10\%$. Требуется листы со свойствами $\sigma_{\text{в}} = 130 \text{ Н/мм}^2$, $\delta = 23\%$. С целью понижения прочности и повышения пластичности ли-

стов назначьте вид термической обработки, примерную температуру нагрева и охлаждающую среду ($t_{пл}$ АМг3 650°C).

Тема 4. Построение диаграмм изотермического образования и распада аустенита.

1. Постройте диаграмму изотермического образования аустенита (превращения перлита в аустенит) при нагреве стали с содержанием 0,8%С.

2. Нанесите на построенную диаграмму векторы трёх скоростей нагрева и определите температуры начала и конца превращения для каждой скорости.

3. Сделайте вывод о влиянии скорости нагрева на температурные условия протекания превращения.

Тема 5. Построение термикинетических кривых и диаграммы изотермического распада аустенита углеродистой эвтектоидной стали.

Постройте термокинетические кривые при разных степенях переохлаждения аустенита и диаграмму изотермического распада аустенита для стали с содержанием 0,8%С. Укажите время минимальной устойчивости аустенита.

Тема 6. Анализ диаграмм изотермического превращения переохлажденного аустенита.

Для заданных марок сталей по соответствующим диаграммам изотермического превращения аустенита определить: критическую скорость закалки; скорость охлаждения для получения структур перлит, сорбит, тростит, бейнит и мартенсит; выбрать охлаждающую среду, которая обеспечивает необходимую скорость охлаждения для получения заданных структур. Определить какой вид имеют кривые охлаждения и указать факторы, влияющие на их вид.

Тема 7. Назначение технологических параметров различных видов отжига.

Для заданной марки стали определите по диаграмме железо - цементит температуры критических точек A_1 , A_3 (A_{cm}), назначьте температуру нагрева и охлаждающую среду для заданного вида термической обработки. Нарисуйте схему предлагаемого режима. Опишите механизм структурных превращений при нагреве.

Тема 8. Превращения в стали при охлаждении.

Для заданной марки стали определите структуру и твердость структурных составляющих при указанной скорости охлаждения. Нарисуйте схему режима обработки. Кратко запишите структурные превращения, которые произошли при нагреве и охлаждении стали. Опишите механизм структурных превращений при охлаждении.

Тема 9. Превращения в стали при отпуске.

Для заданной марки стали назначьте режим термической обработки с целью получения требуемой структуры. Опишите механизм структурных превращений при отпуске.

Тема 10. Влияние химического состава стали на величину прокаливаемости.

Для изготовления вала двигателя диаметром 70мм, работающего с вибрацией, по расчетам необходима сталь с пределом прочности не ниже 850 Н / мм². Выберите марку стали из имеющихся на заводе: 35, 40ХН, 38ХНЗМФА.

Тема 11. Влияние старения на строение и свойства стали.

Объясните изменения строения и свойств закаленного сплава ХН77ТЮ (нимоник) под влиянием старения. Этот сплав относится к группе жаропрочных дисперсионностареющих сплавов, упрочнение которых связано с выделением интерметаллидной γ' - фазы $Ni_3(Ti, Al)$.

Тема 12. Образование диффузионной зоны при химико-термической обработке.

Описать механизм образования диффузионной зоны в поверхностном слое детали и указать факторы, влияющие на ее образование.

Тема 13. Назначение технологических параметров термической обработки деталей после цементации.

Назначить режим термической обработки после цементации с целью получения требуемой твердости поверхности и сердцевины.

Тема 14. Назначение технологических параметров термической обработки деталей машин общего назначения.

Назначить режимы предварительной и окончательной термической обработки заданной детали, обеспечивающие получение требуемой твердости.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – задания к практическим занятиям

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
хорошо (4)	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
удовлетворительно (3)	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
неудовлетворительно (2)	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Задания к лабораторным работам

Лабораторная работа 1. Определение температур критических точек углеродистых сталей. Критические точки углеродистых сталей 45, У8 и У12 определяют методом пробных закалок.

Контрольные вопросы

1. Какие температуры называют критическими?
2. Сущность метода пробных закалок.
3. Влияние углерода на положение критических точек стали?
4. Структурные составляющие углеродистых сталей?
5. Фазовый состав углеродистых сталей?
6. Источники погрешности при определении критических точек методом пробных закалок?
7. Какие превращения происходят в стали при температуре критических точек?

Лабораторная работа 2. Определение величины действительного и наследственного зерна стали. Металлографические методы выявления и определения величины зерна сталей.

Контрольные вопросы

1. Что такое действительное и наследственное зерно?
2. Чем раскисляют наследственно крупнозернистые и наследственно мелкозернистые стали?
3. Какими методами можно выявить границы зерен сплава?
4. В чем заключается метод травления для выявления границ зерен?
5. В чем заключается метод цементации для выявления границ зерен?
6. В чем заключается метод сетки феррита и цементита для выявления границ зерен?
7. Объясните метод определения величины зерна сравнением с эталонными шкалами?
8. Как определяется величина зерна методом подсчета зерен?
9. Как определяется величина зерна методом пересечений границ зерен?

Лабораторная работа 3. Исследование влияния различных видов отжига на структуру и свойства стали.

Контрольные вопросы

1. Что называется отжигом?
2. Какова цель отжига?
3. Виды отжига?
4. Как назначается температура отжига?
5. Как изменяется структура и свойства после отжига?
6. Какие дефекты могут возникать в процессе отжига?

Лабораторная работа 4. Исследование влияния температуры нагрева на структуру и свойства углеродистой стали.

Контрольные вопросы

1. Что такое термическая обработка?
2. Для чего осуществляется нагрев?
3. Как влияет скорость нагрева на свойства стали?
4. Как влияет температура нагрева на структуру и свойства стали?
5. Что такое критические точки?
6. Как определяется температура нагрева для углеродистых сталей?
7. Какие фазовые превращения происходят при нагреве стали?
8. Какие факторы влияют на скорость нагрева?
9. Чем объясняется рост зерна при нагреве?
10. Как влияет величина зерна на свойства стали?

Лабораторная работа 5. Влияние углерода на закаливаемость стали.

Контрольные вопросы

1. Что такое закалка?
2. Как изменяются механические свойства в результате закалки?
3. Равновесные критические точки, их смысл и обозначение.
4. Обозначение и отличие фактических критических точек от равновесных.
5. Назначение нагрева, выдержки и охлаждения при закалке.
6. Что такое критическая скорость закалки?
7. От чего зависит и как практически определяется общее время выдержки при закалке?
8. Структура доэвтектоидной закаленной стали.
9. Структура заэвтектоидной закаленной стали.
10. Сущность аустенито-мартенситного превращения.
11. Что такое мартенсит?
12. От чего зависят свойства мартенсита?
13. Основная структурная составляющая закаленной стали.
14. Влияние массовой доли углерода на закаливаемость стали.
15. В чем сущность мартенситного превращения?
16. Почему размер аустенитных зерен влияет на размер пластин мартенсита?
17. Каковы условия получения крупноигльчатого и мелкоигльчатого мартенсита?
18. Чем отличается мартенситное превращение от перлитного?
19. Чем вызывается образование закалочных напряжений?
20. До каких температур нагревают до- и заэвтектоидные стали под закалку?

Лабораторная работа 6. Исследование влияния различных охлаждающих сред на структуру и свойства стали.

Контрольные вопросы

1. Что называется закалкой?
2. Какова цель закалки?
3. Какова роль охлаждения при закалке?
4. Как назначается температура закалки?
5. Как изменяется структура и свойства после закалки?
6. Какие дефекты могут возникать в процессе закалки?
7. Какие охлаждающие жидкости используются в процессе закалки?

8. Какие стадии наблюдаются в процессе охлаждения в воде?
9. Какие положительные и отрицательные стороны охлаждающих сред?

Лабораторная работа 7. Определение прокаливаемости стали.

Контрольные вопросы

1. Перечислить факторы, влияющие на прокаливаемость стали.
2. Что представляет собой полумартенситная зона, что она характеризует?
3. Как определяется прокаливаемость?

Лабораторная работа 8. Влияние температуры отпуска на твердость углеродистых сталей.

Контрольные вопросы

1. Что такое термическая операция «отпуск»?
2. После какого вида термической обработки производится отпуск?
3. С какой целью проводится отпуск?
4. К каким видам изделий применяется низкотемпературный отпуск?
5. К каким видам изделий применяется среднетемпературный отпуск?
6. К каким видам изделий применяется высокотемпературный отпуск?
7. Какие процессы протекают при отпуске до 200°C?
8. Какие процессы протекают при отпуске до 400°C?
9. Какие процессы протекают при отпуске до 600°C?
10. Что представляет собой структура мартенсит отпуска?
11. Что такое троостит отпуска?
12. Что такое сорбит отпуска?
13. В каком температурном интервале отпуска наиболее интенсивно протекают процессы сфероидизации и коагуляции цементита?
14. С каким процессом при отпуске связано уменьшение напряжений в стали?
15. Как изменяются свойства закаленной стали при повышении температуры отпуска?
16. Какой основной процесс происходит при отпуске?
17. Чем отличается сорбит отпуска от троостита отпуска?

Лабораторная работа 9. Микроструктура углеродистой стали после термической обработки.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается оптимальный режим закалки для доэвтектоидной стали?
2. В чем заключается оптимальный режим закалки для заэвтектоидной стали?
3. Что такое полный отжиг?
4. Что такое нормализация?
5. Что такое мартенсит закалки и мартенсит отпуска?
6. Что такое тростит закалки и тростит отпуска?
7. Что такое сорбит закалки и сорбит отпуска?
8. Что такое видманштеттова структура и при каких условиях термической обработки она образуется?
9. Какие превращения происходят в доэвтектоидной стали при неполной и полной закалке?
10. Какие превращения происходят в заэвтектоидной стали при неполной и полной закалке?
11. Что такое перегрев и как он отражается на структуре и свойствах стали?

Лабораторная работа 10. Формирование диффузионной зоны при цементации.

Контрольные вопросы

1. Химико-термическая обработка, ее задачи и способы осуществления.
2. Теоретические основы цементации (температурный интервал осуществления, механизм процесса, влияние температуры и времени цементации на глубину слоя).
3. Каким элементарным процессом лимитируется скорость цементации?

4. Обоснование выбора оптимальной температуры для осуществления цементации,
5. Выбор сталей для цементации.
6. Структура цементованных сталей после медленного охлаждения с температуры цементации при переходе от сердцевины к поверхности.
7. Какое оптимальное содержание углерода в поверхностном слое?
8. Структура цементованного слоя после нормализации с температуры выше и ниже точки A_1 .
9. Структура цементованного слоя после закалки.
10. Структура закаленного цементованного слоя после отпуска при 150—200° С.
11. Влияние легирования на кинетику цементации и строение цементованного слоя в отожженном, нормализованном, закаленном состояниях и после низкого отпуска.
12. Двойная термообработка после цементации. Дать характеристику структур, образующихся при нагреве и охлаждении в сердцевине и на поверхности цементованной стали.
13. Одинарная термообработка после цементации. Дать характеристику структур, образующихся при нагреве и охлаждении в сердцевине и на поверхности цементованной стали.
14. Закалка с цементационного нагрева, структура сердцевины и поверхности в этом случае.
15. Особенности термообработки после цементации легированных сталей.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
защита лабораторных работ**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
зачтено	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
незачтено	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Тема и задание курсового проекта:

Тема: «Разработка технологического процесса термической обработки деталей машин общего назначения» (по вариантам).

Задание:

7. Анализ условий работы детали.
8. Обоснование назначения марки стали.
9. Маршрутная технология изготовления детали с определением места термической обработки.
10. Разработка технологических процессов предварительной и окончательной термической обработки детали.
11. Дефекты термической обработки и методы их выявления.
12. Контроль качества готовой детали.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – курсовой проект

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	В курсовом проекте содержание соответствует заявленной теме; в полном объеме раскрыты вопросы теоретической и практиче-

	ской части проекта; отсутствуют ошибки, неточности, несоответствия в изложении разделов; сделаны верные выводы; высокое качество оформления; представление курсового проекта в указанные сроки; уверенная защита.
4	В курсовом проекте содержание соответствует заявленной теме; наличие небольших неточностей в изложении теоретического или практического разделов; верные выводы; хорошее качество оформления; представление курсового проекта в указанные сроки.
3	В курсовом проекте содержание соответствует заявленной теме; недостаточно полно раскрыты вопросы теоретической или практической части; наличие ошибок и неточностей в изложении теоретического или практического разделов; недостаточно глубокий анализ результатов; небрежное оформление; представление курсового проекта в поздние сроки; ошибки и неточности в ходе защиты.
2	В курсовом проекте содержание не соответствует заявленной теме; не раскрыты вопросы теоретической или практической части; наличие грубых ошибок в изложении теоретического или практического разделов; отсутствие анализа результатов; низкое качество оформления; представление в поздние сроки; грубые ошибки в ходе защиты.

Задания для контрольной работы:

Часть 1 «Теория термической и химико-термической обработки»
(5 семестр)

Задание 1. Опишите заданный вид отжига 1–го рода или характеристику внутренних процессов, приводящих к изменению микроструктуры и свойств при нагреве металла или сплава.

Варианты задания 1

Вариант	Содержание задания
1	Какие структурные изменения приводят к разупрочнению при нагреве выше порога рекристаллизации?
2	Превращение при нагреве холоднодеформированного металла (1 – я стадия возврата - отдых, 2 – я стадия возврата - полигонизация)
3	Превращение при нагреве холоднодеформированного металла (первичная рекристаллизация)
4	Превращение при нагреве холоднодеформированного металла (собирательная рекристаллизация)
5	Что такое критическая степень деформации? Как она влияет на процессы рекристаллизации?
6	Превращение при нагреве холоднодеформированного металла (вторичная рекристаллизация)
7	Какие изменения в структуре холоднодеформированного металла приводят к разупрочнению при нагреве(в процессе первичной рекристаллизации)?
8	Выбор режимов дорекристаллизационного отжига. Цель его проведения и влияние на свойства.
9	Отжиг для уменьшения остаточных напряжений
10	Что такое рекристаллизационный отжиг? Как определить температурный порог рекристаллизации?
11	Влияние легирующих элементов и дисперсных частиц на температуру

	рекристаллизации
12	Влияние гомогенизационного отжига на строение стальных слитков
13	Влияние нагрева на механические свойства и строение холоднодеформированного металла
14	Какие факторы влияют на величину зерна металла после рекристаллизации
15	Выбор режимов рекристаллизационного отжига. Цель его проведения и влияние на свойства.

Задание 2.

Задание 2-1. Объясните, почему пластическую деформацию олова при комнатной температуре называют горячей деформацией, а вольфрама при 700°C – холодной ($t_{\text{пл}} \text{ Sn} = 232^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{пл}} \text{ W} = 3320^{\circ}\text{C}$).

Задание 2-2. Полосы свинца прокатаны при 20°C со степенью деформации 50%. Объясните, почему полосы не упрочнялись при деформировании, и опишите процессы, протекающие при деформации и разупрочнении ($t_{\text{пл}} \text{ Pb} = 327^{\circ}$).

Задание 2-3. Для уменьшения твердости прутков латуни, полученных холодной пластической деформацией, проводят рекристаллизационный отжиг при 600°C . Опишите форму зерен латуни до отжига и этапы их изменения при нагреве ($t_{\text{пл}} \text{ латуни} 950^{\circ}\text{C}$).

Задание 2-4. Трубы из латуни, полученные холодной пластической деформацией, нагревают до 250° и 700°C . Объясните влияние указанных температур на строение и свойства труб ($t_{\text{пл}} \text{ латуни} - 950^{\circ}\text{C}$).

Задание 2-5. При больших степенях деформации алюминиевая проволока рвется. Назначьте термическую обработку для повышения пластичности проволоки и объясните, какие изменения произойдут в строении микроструктуры ($t_{\text{пл}} \text{ алюминия} 660^{\circ}\text{C}$).

Задание 2-6. Для понижения твердости стальная лента, полученная холодной пластической деформацией, была подвергнута рекристаллизационному отжигу. Однако и после отжига лента имела повышенную твердость. В чем причина? Объясните на основе структурных изменений в металле при нагреве. ($t_{\text{пл}} \text{ стали} 1510^{\circ}\text{C}$).

Задание 2-7. Детали, штампованные из меди в холодном состоянии, имели повышенную твердость. Назовите вид термической обработки обеспечивающий понижение твердости, укажите примерную температуру нагрева. Объясните, как изменятся пластичность, предел прочности, микроструктура меди ($t_{\text{пл}} \text{ меди} 1083^{\circ}\text{C}$).

Задание 2-8. Образцы холоднодеформированного железа (степень деформации 50%) были нагреты до 200 , 400 , 600 и 800°C . Изобразите качественную зависимость твердости железа от температуры нагрева и объясните причины, вызывающие изменение твердости ($t_{\text{пл}} 1539^{\circ}\text{C}$).

Задание 2-9. Прутки латуни после холодной деформации подвергались отжигу при 700°C . Укажите, как повлиял отжиг на структуру и свойства латуни ($t_{\text{пл}} \text{ латуни} 950^{\circ}\text{C}$).

Задание 2-10. Объясните, к какому виду деформации (холодной или горячей) и почему надо отнести: а) прокатку олова при комнатной температуре, б) деформацию стали при 400°C ? ($t_{\text{пл}} \text{ стали} 1500^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{пл}} \text{ Sn} 232^{\circ}\text{C}$).

Задание 2-11. Деформация свинца, проведенная при 20°C , не вызывает его упрочнения. Какие структурные изменения приводят к разупрочнению. Как этот процесс называется? ($t_{\text{пл}} \text{ Pb} 327^{\circ}\text{C}$).

Задание 2-12. Стальная холоднокатаная лента из стали 10 поставляется на заводы как нагартованная с $\sigma_{\text{в}} = 600 \text{ Н/мм}^2$, так и мягкая с $\sigma_{\text{в}} = 320 \text{ Н/мм}^2$. Объясните, какой обработке подвергается нагартованная сталь с целью снижения прочности. Опишите структуру нагартованной и мягкой стали.

Задание 2-13. Тонколистовая холоднокатаная сталь 08кп для снятия наклепа подвергается рекристаллизационному отжигу при температуре $640 - 660^{\circ}\text{C}$. . Опишите изменения в структуре и свойствах стали, которые произошли в процессе отжига.

Задание 2-14. При получении стального листа толщиной 1мм холодной прокаткой значительно повысилась твердость стали, т.е. произошел её наклеп. Назначьте вид терми-

ческой обработки для снятия наклёпа. Определите температуру нагрева и укажите как изменилась микроструктура и твердость листа после отжига? ($t_{пл}$ стали 1500 °С).

Задание 2-15. После проведения холодной пластической деформации листы из алюминиевого сплава АМгЗ имеют $\sigma_B = 170 \text{ Н / мм}^2$, $\delta = 10\%$. Требуется листы со свойствами $\sigma_B = 130 \text{ Н / мм}^2$, $\delta = 23\%$. С целью понижения прочности и повышения пластичности листов назначьте вид термической обработки, примерную температуру нагрева и охлаждающую среду ($t_{пл}$ АМгЗ 650°С).

Задание 3. Опишите фазовые превращения, происходящие в сплавах на основе железа при нагреве их до температур выше критических точек и последующем медленном охлаждении.

Варианты задания 3

Вариант	Содержание задания
1	Механизм превращения перлита в аустенит
2	Влияние исходной структуры на превращение перлита в аустенит
3	Влияние скорости нагрева на превращение перлита в аустенит
4	Рост зерна аустенита при нагреве
5	Превращение при нагреве стали (перлита в аустенит), влияние различных факторов на склонность зерна аустенита к росту
6	Перегрев и пережог стали
7	Влияние размера зерна на свойства стали
8	Фазовые превращения при нагреве стали
9	Общая характеристика превращения переохлажденного аустенита
10	Перлитное превращение (превращение перлита в аустенит)
11	Влияние различных факторов на устойчивость аустенита
12	Превращения, происходящие в процессе графитизирующего отжига
13	Превращения, происходящие в процессе сфероидизирующего отжига
14	Выбор температуры нагрева при отжиге 2 – го рода
15	Превращение феррито – карбидной структуры (перлита) стали в аустенит при нагреве

Задание 4. Для заданной марки стали по диаграмме железо – цементит определите температуры критических точек A_1 , A_3 (A_{cm}), назначьте температуру нагрева и охлаждающую среду для заданного вида термической обработки. Нарисуйте схему предлагаемого режима. Укажите структурные превращения при нагреве и охлаждении.

Варианты задания 4

Вариант	Марка стали	Вид термической обработки	Вариант	Марка стали	Вид термической обработки
1	45	Отжиг неполный	9	15	Отжиг нормализацион.
2	У8	Отжиг полный	10	30	Отжиг нормализацион.
3	70	Отжиг изотермический	11	У10	Отжиг неполный
4	10	Отжиг нормализацион.	12	45	Отжиг неполный
5	У12	Отжиг неполный	13	У8	Отжиг полный
6	25	Отжиг полный	14	У10	Отжиг нормализацион.
7	У9	Отжиг изотермический	15	60	Отжиг полный
8	30	Отжиг полный	16	08	Отжиг нормализацион

Задание 5.

Задание 5–1.

1. В чем заключается мартенситное превращение? Его основные особенности.

2. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8. Нанесите на нее кривую режима ступенчатой закалки. Опишите этот вид закалки. Какая получается структура и твердость?

Задание 5-2.

1. Объясните влияние разности свободных энергий аустенита и мартенсита на протекание мартенситного превращения.

2. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8. Нанесите на нее кривую режима изотермической закалки. Опишите этот вид закалки. Охарактеризуйте получаемую структуру и укажите её твердость?

Задание 5-3.

1. Опишите механизм мартенситного превращения.

2. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8. Нанесите на нее кривую режима непрерывной закалки. Опишите этот вид закалки. Какая получается структура и твердость?

Задание 5-4.

1. Кинетика мартенситного превращения. Влияние содержания углерода на положение мартенситных точек.

2. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8. Нанесите на нее кривую режима прерывистой закалки. Опишите этот вид закалки. Какая получается структура и твердость?

Задание 5-5.

1. Стабилизация аустенита при мартенситном превращении.

2. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8, нанесите на неё кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 48 - 50HRC. Укажите, как этот режим называется, опишите сущность превращений и какая структура получается в данном случае.

Задание 5-6.

1. Влияние химического состава стали на мартенситное превращение.

2. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8, нанесите на неё кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 52 - 55HRC. Укажите, как этот режим называется, опишите сущность превращений и какая структура получается в данном случае.

Задание 5-7.

1. Опишите строение двух главных типов мартенсита: пластинчатого и реечного.

2. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8, нанесите на неё кривую охлаждения, обеспечивающей получение твердости 60 - 62HRC. Укажите, как этот режим называется, опишите сущность превращений и какая структура получается в данном случае.

Задание 5-8.

1. Опишите механические свойства закаленной стали в зависимости от содержания углерода и легирующих элементов.

2. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита стали У8. Нанесите на нее кривую охлаждения, обеспечивающей получение структуры бейнит. Укажите, как этот режим называется? Что такое бейнит, его свойства?

Задание 5-9.

1. Бейнитное (промежуточное) превращение. Основные особенности.

2. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита стали У8. Нанесите на нее кривую охлаждения, обеспечивающей получение структуры мартенсит. Укажите, как этот режим называется? Что такое мартенсит, его свойства?

Задание 5-10.

1. Механизм образования бейнита. Его свойства.

2. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита стали У8. Нанесите

на нее кривую охлаждения, обеспечивающей получение структуры мартенсит + троостит. Укажите, как этот режим называется? Что такое мартенсит и троостит, их свойства?

Задание 5-11.

1. Какая скорость называется критической скоростью закалки? Как она определяется и от чего зависит ее величина? Опишите структуру стали после охлаждения с критической скоростью закалки, её строение и свойства.

2. Нарисуйте диаграмму состояния железо-цементит. Укажите критические точки для стали У12 и выберите оптимальный режим нагрева этой стали под закалку. Охарактеризуйте процесс закалки, опишите получаемую структуру и свойства стали.

Задание 5-12.

1. Что такое прокаливаемость? Опишите определение величины прокаливаемости методом торцевой закалки.

2. Используя диаграмму изотермического превращения аустенита, объясните, почему нельзя получить в стали чисто мартенситную структуру при охлаждении ее со скоростью меньше критической?

Задание 5-13.

1. Объясните причины возникновения внутренних напряжений при закалке.

2. Нарисуйте диаграмму состояния железо-цементит. Укажите критические точки для стали 45 и назначьте температуру полной и неполной закалки. Опишите структуру и свойства стали после каждого вида термической обработки.

Задание 5-14.

1. Какие охлаждающие среды применяются при закалке. Дайте их характеристику. Укажите, получение какой структуры и твердости они должны обеспечивать?

2. Нарисуйте диаграмму состояния железо-цементит. Укажите критические точки для стали 60. Определите оптимальную температуру нагрева этой стали под закалку. Укажите способ охлаждения., опишите получаемую структуру и свойства стали.

Задание 5-15.

1. Что обозначают мартенситные точки M_H и M_K ? Как влияет содержание углерода и легирующих элементов на температурное значение этих точек?

2. После термической обработки углеродистой стали У10 получена структура цементит + мартенсит отпуска. Нанесите на диаграмму состояния железо-цементит ординату заданной стали и обоснуйте температуру нагрева этой стали под закалку. Опишите превращения, которые произошли при термической обработке.

Задание 6. Для заданной марки стали назначьте режим термической обработки (температуру нагрева и охлаждающую среду) с целью получения требуемой структуры. Подробно опишите механизм превращения мартенсита закалки при нагреве.

Варианты задания 6

Вариант	Марка стали	Требуемая структура	Вариант	Марка стали	Требуемая структура
1	50	Мартенсит отпуска	9	У8	Сорбит отпуска
2	У12	Мартенсит отпуска	10	У10	Мартенсит отпуска + цементит
3	60	Троостит отпуска	11	55	Сорбит отпуска
4	У11	Троостит отпуска + цементит	12	У13	Сорбит отпуска
5	У9	Мартенсит отпуска	13	У8	Мартенсит отпуска
6	У8	Троостит отпуска	14	60	Мартенсит отпуска
7	40	Троостит отпуска	15	60	Сорбит отпуска
8	45	Сорбит отпуска	16	У12	Сорбит отпуска + цементит

Задание 7. Опишите заданные процессы или виды химико-термической обработки.

Варианты задания 7

Вариант	Содержание задания
1	Цементация. Влияние легирующих элементов и примесей на строение и свойства цементованного слоя.
2	Азотирование. Механизм образования азотированного слоя.
3	Стали для азотирования. Основные технологические операции процесса азотирования.
4	Виды цементации: в твердом карбюризаторе и газовая.
5	Термическая обработка цементуемых деталей.
6	Азотирование легированной стали. Влияние легирующих элементов на строение и свойства азотированного слоя.
7	Цементация. Влияние температуры нагрева и времени выдержки на глубину и строение цементованного слоя.
8	Диффузионная металлизация. Алитирование, его цель, способы алитирования. Строение алитированного слоя и его свойства.
9	Борирование, его цель. Борирование твердое, жидкостное и газовое. Строение борированного слоя и его свойства.
10	Цианирование в жидкой среде, его цель. Высоко-, средне- и низкотемпературное цианирование.
11	Цементация. Структура цементованного слоя, распределение углерода по его глубине.
12	Цементация стали. Диффузия углерода в сталь.
13	Кинетика образования диффузионных слоев при химико-термической обработке.
14	Что такое химико-термическая обработка? Опишите основные процессы, которые происходят во время ее проведения.
15	Опишите, в чем заключаются процессы диссоциации, абсорбции и диффузии, протекающие в процессе химико – термической обработки.

Часть 2 «Технология термической и химико-термической обработки» (6 семестр)

Задание 1.

Нагрев стали в процессе термической обработки.

Варианты задания 1

Вариант	Содержание задания
1	Способы нагрева стали в процессе термической обработки.
2	Фактическая скорость нагрева стали в процессе термической обработки.
3	Рабочие среды при нагреве изделий в процессе термической обработки.
4	Нагрев в контролируемых атмосферах.
5	Нагрев в расплавленных солях
6	Применение защитных покрытий.
7	Технологические основы нагрева стали в процессе термической обработки.
8	Технологическая скорость нагрева стали в процессе термической обработки.
9	Химическое действие нагревающей среды.

Вариант	Содержание задания
10	Характеристика контролируемых атмосфер
11	Общая продолжительность нагрева изделий в процессе термической обработки.
12	Способы расположения деталей в печи.
13	Способы загрузки деталей в печь.
14	Способы нагрева стали в процессе термической обработки.
15	Фактическая скорость нагрева стали в процессе термической обработки.
16	Рабочие среды при нагреве изделий в процессе термической обработки.
17	Нагрев в контролируемых атмосферах.
18	Нагрев в расплавленных солях
19	Применение защитных покрытий.
20	Технологические основы нагрева стали в процессе термической обработки.

Задание 2.

Опишите подробно заданный вид термической обработки. Укажите цель, технологические параметры и структурные превращения, происходящие в стали в процессе термической обработки.

Варианты задания 2

Вариант	Вид термической обработки
1	Отжиг гомогенизационный
2	Закалка изотермическая
3	Отпуск низкий
4	Закалка без полиморфных превращений
5	Цементация
6	Закалка токами высокой частоты
7	Цианирование
8	Отжиг дорекристаллизационный
9	Закалка непрерывная
10	Отпуск средний
11	Старение
12	Азотирование
13	Закалка прерывистая
14	Силицирование
15	Отжиг рекристаллизационный
16	Сульфидирование
17	Отпуск высокий
18	Борирование
19	Алитирование
20	Закалка ступенчатая

Задание 3.

Назначьте режимы термической обработки (предварительной и окончательной) детали, обеспечивающие получение требуемой твердости.

Варианты задания 3

Вариант	Наименование детали	Вид заготовки	Марка стали	Твердость, HRC		
				общая	поверхн. слоя	сердцевины
1	Вал ведущий	поковка	38ХА	-	56-58	31-33

Вариант	Наименование детали	Вид заготовки	Марка стали	Твердость, HRC		
				общая	поверхн. слоя	сердцевины
2	Вал ведущий	поковка	40ХНМА	24-28	-	-
3	Вал	поковка	40ХН	57-60	-	-
4	Вал-шестерня	поковка	40ХА	40- 45	-	-
5	Ось	прокат	20	-	58-60	15-17
6	Вал	поковка	18Х2Н4А	-	56-58	31-34
7	Вал-шестерня	прокат	20Х2Н4А	-	56-60	31-36
8	Корпус сапуна	прокат	50Г	-	58-60	25-30
9	Ролик	прокат	35ХГСА	48-55	-	-
10	Винт	прокат	30ХГСА	47-52	-	-
11	Золотник	прокат	15Х	-	56-60.	23-25
12	Винт	прокат	45Х	40-45	-	-
13	Корпус сапуна	прокат	40Х2НА	29-33	-	-
14	Блок-шестерня	поковка	40ХГТР	49-52	-	-
15	Шестерня	отливка	15Л	-	56-58	18-22
16	Фланец	поковка	50Х	25-29	-	-
17	Вал	поковка	60	30-33	-	-
18	Эксцентрик	прокат	50	38-42	-	-
19	Втулка	прокат	25	-	60-62	17-20
20	Втулка	прокат	38ХНЗМФ	51-56	-	-

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
контрольная работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений
хорошо (4)	выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.
удовлетворительно (3)	выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.
неудовлетворительно (2)	выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полу-

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

Вопросы к экзамену:

1. Значение термической обработки в технологическом процессе изготовления деталей.
2. Роль ученых в развитии теории термической обработки.
3. Классификация видов термической обработки.
4. Общая характеристика видов и процессов термической обработки.
5. Собственно термическая обработка, химико-термическая обработка и деформационно-термическая обработка металлов и сплавов.
6. Связь термической обработки с диаграммами состояния.
7. Определение температуры критических точек в сталях.
8. Четыре основных превращения в стали.
9. Превращение перлита в аустенит.
10. Рост зерна аустенита при нагреве.
11. Наследственно мелкозернистые и крупнозернистые стали.
12. Влияние величины зерна на свойства стали.
13. Общая характеристика превращения переохлажденного аустенита.
14. Диаграмма изотермического превращения переохлажденного аустенита эвтектоидной стали.
15. Превращение аустенита в доэвтектоидных сталях.
16. Превращение аустенита в заэвтектоидных сталях.
17. Влияние легирующих элементов на перлитное превращение.
18. Особенности мартенситного превращения в углеродистых сталях.
19. Микроструктура и субструктура сплавов, закаленных на мартенсит.
20. Стабилизация аустенита.
21. Свойства мартенсита.
22. Бейнитное (промежуточное) превращение.
23. Изотермическое превращение аустенита в легированных сталях.
24. Превращение аустенита при непрерывном охлаждении.
25. Термокинетические диаграммы превращения переохлажденного аустенита.
26. Изменение структуры при отпуске.
27. Влияние отпуска на механические свойства.
28. Влияние легирующих элементов на превращения при отпуске.
29. Отпускная хрупкость.
30. Технологические основы нагрева стали в процессе термической обработки.
31. Способы нагрева стали в процессе термической обработки.
32. Способы загрузки деталей в печь.
33. Способы расположения деталей в печи.
34. Фактическая скорость нагрева стали в процессе термической обработки.
35. Технологическая скорость нагрева стали в процессе термической обработки.
36. Общая продолжительность нагрева изделий в процессе термической обработки.
37. Рабочие среды при нагреве изделий в процессе термической обработки.
38. Химическое действие нагревающей среды.
39. Нагрев в контролируемых атмосферах.
40. Характеристика контролируемых атмосфер.
41. Нагрев в расплавленных солях. Применение защитных покрытий.
42. Охлаждение в процессе термической обработки.

43. Неравновесная кристаллизация в системах с ограниченными и неограниченными твердыми растворами.
44. Виды отжига I рода.
45. Гомогенизационный отжиг, назначение и технологические параметры.
46. Основные структурные изменения при гомогенизационном отжиге.
47. Побочные структурные изменения при гомогенизационном отжиге.
48. Изменение свойств металлов при гомогенизации.
49. Изменение структуры и свойств металлов при холодной обработке давлением.
50. Процессы, протекающие в холоднодеформированном металле при нагреве.
51. Дорекристаллизационный отжиг, назначение и технологические параметры.
52. Рекристаллизационный отжиг, назначение и технологические параметры.
53. Величина зерна после рекристаллизации.
54. Влияние нагрева на свойства холоднодеформированного металла.
55. Отжиг II рода, классификация и назначение.
56. Полный отжиг, назначение и технологические параметры.
57. Неполный отжиг, назначение и технологические параметры.
58. Нормализация, назначение и технологические параметры.
59. Изотермический отжиг, назначение и технологические параметры.
60. Отжиг сфероидизирующий, назначение и технологические параметры.
61. Отжиг светлый, назначение и технологические параметры.
62. Виды брака при проведении предварительной термической обработки.
63. Классификация видов окончательной термической обработки.
64. Закалка с полиморфным превращением.
65. Выбор температуры нагрева под закалку.
66. Охлаждающие среды для закалки.
67. Охлаждение в средах, не претерпевающих агрегатные изменения в процессе охлаждения.
68. Охлаждение в средах, претерпевающих агрегатные изменения в процессе охлаждения.
69. Закаливаемость и прокаливаемость.
70. Методы определения прокаливаемости.
71. Определение прокаливаемости методом торцевой закалки.
72. Использование номограмм Блантера для определения прокаливаемости.
73. Внутренние напряжения в закаленной стали.
74. Источники внутренних напряжений при термической обработке.
75. Временные и остаточные напряжения.
76. Способы измерения остаточных напряжений.
77. Способы закалки.
78. Отпуск, виды отпуска.
79. Деформация заготовок и изделий в процессе термической обработки и меры ее предупреждения.
80. Закалка без полиморфного превращения.
81. Кинетика распада переохлажденного твердого раствора.
82. Механические свойства сплава, закаленного на твердый раствор.
83. Старение. Виды старения: естественное, искусственное, перестаривание, стабилизирующее.
84. Технология поверхностной закалки при индукционном нагреве.
85. Виды брака при окончательной термической обработке изделий.
86. Закономерности изменения состава и структуры при химико-термической обработке металлов.
87. Образование однофазной и многофазной диффузионной зоны.
88. Разновидности химико-термической обработки металлов.

89. Диффузионное насыщение неметаллами.
90. Цементация в твердом и газовом карбюризаторах.
91. Механизм образования и строение цементованного слоя.
92. Термическая обработка стали после цементации.
93. Строение и свойства поверхностного слоя цементованных деталей.
94. Азотирование. Диффузия азота в стали.
95. Строение и свойства азотированного слоя.
96. Диффузионное насыщение металлами: алитирование, хромирование и пр.
97. Структура и свойства поверхностных слоев при насыщении металлами.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)