

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 26.09.2023 17:20:38
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
/Е. В. Сафонов/
« 27 » 11 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория и технология термической обработки металлов»

Направление подготовки

22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль подготовки

«Перспективные материалы и технологии»

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Москва 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Программу составила:

доцент, к.т.н.



Е.В. Лукьяненко

Программа дисциплины «Теория и технология термической и химико-термической обработки» по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» утверждена на заседании кафедры «Материаловедение»

12 мая 2021 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой



/ В.В. Овчинников/

Программа согласована с руководителем образовательной программы «Перспективные материалы и технологии»



/И.А. Курбатова/

«12» мая 2021 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии



/ А.Н. Васильев/

«01» 07 2021 г. Протокол: №-21

Присвоен регистрационный номер:	22.03.01.01/01.2021. 33
---------------------------------	-------------------------

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Теория и технология термической обработки металлов» относятся:

- ознакомление обучающихся с теоретическими основами термической и химико-термической обработки металлов и сплавов и технологией термической и химико-термической обработки металлов;

- формирование знаний о процессах, происходящих в материалах при тепловом и комплексном воздействии на металлические материалы, о закономерностях формирования структуры и свойств различных материалов, методами их упрочнения для наиболее эффективного использования материала в технике;

К **основным задачам** освоения дисциплины «Теория и технология термической обработки металлов» относятся:

освоение основных закономерностей превращения в металлах и сплавах при тепловом и комбинированном воздействии;

изучение основных способов воздействия на металлические материалы, пути формирования структуры и функциональных свойств;

научиться управлять свойствами через получение определенной структуры; назначать оптимальные виды термической обработки для конкретных классов материалов с целью получения требуемых свойств.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Теория и технология термической обработки металлов» относится к числу учебных дисциплин части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений основной образовательной программы бакалавриата.

«Теория и технология термической обработки металлов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части (Б1):

Введение в специальность;

Теория строения материалов.

В части, формируемой участниками образовательных отношений:

Металлические материалы;

Технологические процессы получения и обработки материалов.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации,	– знает принципы сбора, отбора и обобщения информации

	применять системный подход для решения поставленных задач	<ul style="list-style-type: none"> – умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности – имеет практический опыт работы с информационными источниками
УК-6	способностью управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	<ul style="list-style-type: none"> – знает основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда – умеет планировать свое рабочее время и время для саморазвития. формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, – имеет практический опыт получения дополнительного самообразования
ПК-1	способностью выполнять комплексные исследования и испытания материалов (изделий), обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований	<ul style="list-style-type: none"> - знать: цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации; - уметь: проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты; - иметь навыки проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных
ПК-2	способностью осуществлять выбор материалов и технологических процессов для получения заданного комплекса свойств	<ul style="list-style-type: none"> - знать: способы термической обработки металлических материалов, технологические возможности термической обработки, методы определения свойств деталей и инструментов - уметь: выбирать вид термической обработки для деталей машин, приборов и инструментов, проводить измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров - иметь навыки: выбора вида термической обработки для различных изделий, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **5** зачетных единицы, т.е. **180** академических часов (из них 90 часов – самостоятельная работа студентов).

На втором курсе в **четвертом** семестре выделяется **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часов (из них 54 часов – самостоятельная работа студентов).

На третьем курсе в **пятом** семестре выделяется **2** зачетные единицы, т.е. **72** академических часа (из них 36 часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Теория и технология термической обработки металлов» изучаются на втором и третьем курсах.

Четвертый семестр: лекции – 1 час в неделю (18 часов), лабораторные работы – 1 час в неделю (18 часов), семинарские занятия – 1 час в неделю (18 часов), форма контроля – зачет.

Пятый семестр: лекции – 1 час в неделю (18 часов), лабораторные работы – 1 час в неделю (18 часов), форма контроля – экзамен.

Структура и содержание разделов дисциплины.

Структура и содержание дисциплины «Теория и технология термической обработки металлов» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Четвертый семестр

Введение

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Роль термической обработки в металлургической и машиностроительной промышленности. Понятие термической обработки. Классификация основных видов ТО.

ТЕОРИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛИ

Превращение перлита (феррито-карбидной структуры) в аустенит при нагреве

Критические точки сталей. Механизм и кинетика превращения. Механизм превращения. Кинетика превращения. Рост зерна аустенита при нагреве. Влияние величины зерна на свойства стали. Выявление и определение величины зерна.

Превращения переохлажденного аустенита

Диаграммы изотермического превращения аустенита. Анализ диаграммы изотермического превращения аустенита. Структурные области на диаграмме изотермического превращения аустенита.

Перлитное превращение

Термодинамические условия превращения. Перлитное превращение. Механизм превращения. Продукты превращения. Особенности структурообразования в доэвтектоидных и заэвтектоидных сталях.

Мартенситное превращение

Особенности мартенситного превращения в углеродистых сталях. Механизм мартенситного превращения. Кинетика мартенситного превращения. Строение мартенсита. Свойства мартенсита.

Бейнитное превращение

Промежуточное (бейнитное) превращение. Механизм бейнитного превращения. Продукты бейнитного превращения. Свойства бейнитных структур. Превращение аустенита при непрерывном охлаждении. Влияние скорости охлаждения на формирование структуры.

Превращение мартенсита и остаточного аустенита при нагреве (превращения при отпуске стали)

Распад мартенсита (первое превращение при отпуске). Превращение остаточного аустенита (второе превращение при отпуске). Снятие внутренних напряжений и карбидное превращение (третье превращение при отпуске). Коагуляция карбидов. Влияние отпуска на механические свойства. Отпускная хрупкость.

Влияние легирующих элементов на распад переохлажденного аустенита и превращения при отпуске

Влияние легирующих элементов на распад переохлажденного аустенита. Особенности диффузионного распада. Особенности бейнитного превращения. Особенности мартенситного превращения. Влияние легирующих элементов на превращения при отпуске.

Влияние особенностей структуры на механические свойства углеродистых сталей

Продукты перлитного превращения. Бейнит. Мартенсит. Продукты, образующиеся при отпуске стали.

Пятый семестр

ТЕХНОЛОГИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ

Технология термической обработки. Общие принципы технологических процессов термической обработки. Технологические процессы предварительной и окончательной термической обработки

Отжиг I рода

Отжиг I рода (без фазовых превращений). Режим отжига. Гомогенизационный отжиг. Изменение структуры и свойств сплавов при гомогенизационном отжиге. Рекристаллизационный и дорекристаллизационный отжиг. Отжиг для снятия напряжений. Режим отжига.

Отжиг II рода.

Отжиг II рода. Полный отжиг. Неполный отжиг. Изотермический отжиг. Нормализация.

Закалка с полиморфным превращением.

Выбор режимов нагрева и охлаждения. Закалочные среды. Способы закалки. Внутренние напряжения. Закаливаемость и прокаливаемость.

Обработка стали холодом. Отпуск.

Виды отпуска. Выбор режимов отпуска. Отпускная хрупкость (обратимая, необратимая).

Закалка без полиморфного превращения.

Закалка без полиморфного превращения. Старение. Термодинамика процессов выделения из пересыщенного твердого раствора. Виды распада. Стадии распада. Изменение свойств при старении.

Термомеханическая обработка

Изменение структуры и свойств при горячей деформации. Горячий наклеп, динамическая полигонизация и динамическая рекристаллизация. Термомеханическая обработка стареющих сплавов. Термомеханическая обработка сталей, закаливаемых на мартенсит. ВТМО, НТМО.

Изменение структуры и свойств при термомеханической обработке. Наследование дислокационной структуры и упрочнение при ТМО.

Методы поверхностного упрочнения

Поверхностная закалка. Технология термической обработки стали при индукционном нагреве (закалка током высокой частоты). Свойства стали после индукционной закалки. Закалка при нагреве лазером. Газопламенная закалка.

Химико-термическая обработка

Закономерности изменения состава и структуры при химико-термической обработке. Процесс диффузии, его механизм. Общие принципы технологических процессов химико-термической обработки. Классификация процессов и способов выполнения операций химико-термической обработки. Цементация, нитроцементация, цианирование. Азотирование. Борирование. Диффузионное насыщение металлами.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Теория и технология термической обработки металлов» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;
- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов лабораторных работ;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме тестирования контрольных вопросов;

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Теория и технология термической обработки металлов» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 40% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете".

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости;
- промежуточная аттестация.

6.1. Организация и порядок проведения текущего контроля

6.1.1. Формы проведения контроля

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы:

- лабораторные работы,
- контрольные работы,
- тестовые задания,
- сообщения по темам семинаров.

6.1.2. Содержание текущего контроля

Все лабораторные работы, предусмотренные данной рабочей программой должны быть отработаны. По каждой работе студенту необходимо самостоятельно составить отчет, который должен включать: название работы, расчеты, рисунки, таблицы, графики, выводы, указанные в описании работы.

По каждой работе студент получает зачет, который отмечается в журнале преподавателя и, при необходимости, в журнале успеваемости группы.

Контрольные работы и тестовые задания проводятся на лекциях или семинарских занятиях по текущей теме. По каждой контрольной работе студент получает зачет, который отмечается в журнале преподавателя и, при необходимости, в журнале успеваемости группы.

По темам семинаров студент готовит сообщение (с презентацией или без нее) по приведенным в рабочей программе вопросам или по другим вопросам по согласованию с преподавателем.

За каждое сообщение студент получает зачет, который отмечается в журнале преподавателя и, при необходимости, в журнале успеваемости группы.

6.1.3. Сроки выполнения текущего контроля и критерии оценивания результатов

Лабораторные работы должны быть отработаны, оформлены и зачтены в течение текущего семестра до промежуточной аттестации.

Контрольные и тестовые работы выполняются во время аудиторных занятиях, а также могут быть выполнены при прохождении промежуточной аттестации (на зачете или экзамене).

Критерии оценивания результатов изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение 3).

6.2. Организация и порядок проведения промежуточной аттестации

6.2.1. Форма проведения промежуточной аттестации

Учебным планом предусмотрены следующие виды промежуточной аттестации:

4 семестр - зачёт,

5 семестр – экзамен.

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен получить зачеты по всем этапам текущего контроля.

Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице:

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Лабораторные работы (перечень лабораторных работ в приложении В)	Оформленные отчеты выполненных самостоятельно лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины, включающие все необходимые материалы (рисунки, графики, выводы и др.), изложенные в приложении В.
Контрольная работа	Ответы на вопросы задания
Тестовые задания	Ответы на вопросы тестового задания
Сообщение по теме	Выступление на семинаре

Если студентом не пройден один или более видов текущего контроля, преподаватель имеет право выставить ему оценку «не зачтено» или «неудовлетворительно» на промежуточной аттестации.

6.2.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, шкала оценивания

Форма промежуточной аттестации: зачёт.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине

УК-1. Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
--

Показатель	Критерии оценивания	
	Не зачтено	Зачтено
знает принципы сбора, отбора и обобщения информации	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие понятий о принципах сбора, отбора и обобщения информации	Обучающийся демонстрирует знания принципов сбора, отбора и обобщения информации
умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности	Обучающийся не умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности	Обучающийся демонстрирует умение соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности
имеет практический опыт имеет практический опыт работы с информационными источниками	Обучающийся не имеет практический опыт работы с информационными источниками	Обучающийся имеет практический опыт работы с информационными источниками
УК 6. Способность управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни		
знает основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие понятий о принципах самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда	Обучающийся демонстрирует знания принципов самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда
умеет планировать свое рабочее время и время для саморазвития. формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения	Обучающийся не умеет планировать свое рабочее время и время для саморазвития. формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения	Обучающийся демонстрирует умение планировать свое рабочее время и время для саморазвития. формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения
имеет практический опыт имеет практический опыт получения дополнительного самообразования	Обучающийся не имеет практический опыт получения дополнительного самообразования	Обучающийся имеет практический опыт получения дополнительного самообразования

<p>ПК-1 Способность выполнять комплексные исследования и испытания материалов (изделий), обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований</p>		
<p>Знает: цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации;</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний о целях и задачах проводимых исследований, методов проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации;</p>	<p>Обучающийся демонстрирует знания о целях и задачах проводимых исследований, методов проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации;</p>
<p>умеет: проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты;</p>	<p>Обучающийся не может проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты;</p>	<p>Обучающийся умеет проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты;</p>
<p>имеет навыки проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных</p>	<p>Обучающийся не имеет навыки проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных</p>	<p>Обучающийся имеет навыки проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных</p>
<p>ПК-2. Способность осуществлять выбор материалов и технологических процессов для получения заданного комплекса свойств</p>		
<p>знает: способы термической обработки металлических материалов, технологические возможности термической обработки, методы определения свойств деталей и инструментов</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний о способах термической обработки металлических материалов, технологические возможности термической обработки, методы определения свойств деталей и инструментов</p>	<p>Обучающийся демонстрирует знания: способов термической обработки металлических материалов, технологические возможности термической обработки, методы определения свойств деталей и инструментов</p>
<p>умеет: выбирать вид термической обработки для деталей машин, приборов и инструментов, проводить измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и</p>	<p>Обучающийся не умеет выбирать вид термической обработки для деталей машин, приборов и инструментов, проводить измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их</p>	<p>Обучающийся умеет выбирать вид термической обработки для деталей машин, приборов и инструментов, проводить измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров</p>

инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров.	отклонения от заданных параметров	
имеет навыки: выбора вида термической обработки для различных изделий, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров	Обучающийся не имеет навыки выбора вида термической обработки для различных изделий, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров	Обучающийся имеет навыки выбора вида термической обработки для различных изделий, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Пройдены все этапы текущего контроля , предусмотренные программой дисциплины. Студент на протяжении семестра демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками.
Не зачтено	Не пройден хотя бы один этап текущего контроля , предусмотренного программой дисциплины или студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускает значительные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, навыков

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

УК-1. Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5

<p>знает принципы сбора, отбора и обобщения информации</p>	<p>Обучающийся не знает принципы сбора, отбора и обобщения информации</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний принципов сбора, отбора и обобщения информации. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний принципов сбора, отбора и обобщения информации, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при описании процессов.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует знания принципов сбора, отбора и обобщения информации, свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p>умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности</p>	<p>Обучающийся не умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует умения соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p>имеет практический опыт работы с информационными источникам</p>	<p>Обучающийся не владеет опытом работы с информационными источниками</p>	<p>Обучающийся владеет навыками работы с информационными источниками допускаются значительные ошибки,</p>	<p>Обучающийся частично владеет навыками работы с информационными источниками, но допускаются незначительные</p>	<p>Обучающийся свободно владеет навыками работы с информационными источниками</p>

		проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения.	ошибки, неточности, затруднения.	
--	--	---	----------------------------------	--

УК 6. Способность управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

знает основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда	Обучающийся не знает основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при описании процессов.	Обучающийся демонстрирует знания основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда и, свободно оперирует приобретенными знаниями.
умеет планировать свое рабочее время и время для саморазвития. формулировать цели личностного и	Обучающийся не умеет планировать свое рабочее время и время для саморазвития. формулировать цели личностного и профессионального	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений планировать свое рабочее время и время для саморазвития.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений планировать свое рабочее время и время для саморазвития. формулировать цели	Обучающийся демонстрирует умения планировать свое рабочее время и время для саморазвития. формулировать цели личностного и

<p>профессионального развития и условия их достижения</p>	<p>развития и условия их достижения</p>	<p>формулировать цели личного и профессионального развития и условия их достижения. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей.</p>	<p>личностного и профессионального развития и условия их достижения. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.</p>	<p>профессионального развития и условия их достижения. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p>имеет практический опыт получения дополнительного самообразования</p>	<p>Обучающийся не владеет опытом получения дополнительного самообразования</p>	<p>Обучающийся владеет получением дополнительного самообразования, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения.</p>	<p>Обучающийся частично владеет навыками получения дополнительного самообразования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.</p>	<p>Обучающийся свободно владеет опытом получения дополнительного самообразования.</p>

ПК-1. Способность выполнять комплексные исследования и испытания материалов (изделий), обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований

<p>знает: цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации;</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний о целях и задачах проводимых исследований, методах проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний о целях и задачах проводимых исследований, методах проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации. Допускаются значительные ошибки, проявляется</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний о целях и задачах проводимых исследований, методах проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при описании процессов.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует знания о целях и задачах проводимых исследований, методах проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации, свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
---	---	--	---	---

		недостаточность знаний по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями.		
умеет: проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты;	Обучающийся не умеет проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты;	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты; Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	Обучающийся демонстрирует умения проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты.
имеет навыки проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных	Обучающийся не владеет навыками проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных	Обучающийся частично владеет навыками проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных, но допускаются значительные ошибки,	Обучающийся владеет навыками проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	Обучающийся свободно владеет навыками проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных

		проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения.		
ПК-2 Способен осуществлять выбор материалов и технологических процессов для получения заданного комплекса свойств				
знает: способы термической обработки металлических материалов, технологические возможности термической обработки, методы определения свойств деталей и инструментов	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний о способах термической обработки металлических материалов, технологических возможностях термической обработки, методов определения свойств деталей и инструментов	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний о способах термической обработки металлических материалов, технологических возможностях термической обработки, методов определения свойств деталей и инструментов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний о способах термической обработки металлических материалов, технологических возможностях термической обработки, методов определения свойств деталей и инструментов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения	Обучающийся демонстрирует знания о способах термической обработки металлических материалов, технологических возможностях термической обработки, методов определения свойств деталей и инструментов, свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
- умеет: выбирать уметь: выбирать вид термической обработки для деталей машин, приборов и	Обучающийся не умеет выбирать уметь: выбирать вид термической обработки для деталей машин, приборов и инструментов,	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений уметь: выбирать вид термической обработки для	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений уметь: выбирать вид термической обработки для деталей машин,	Обучающийся демонстрирует умения уметь: выбирать вид термической обработки для деталей машин, приборов и

<p>инструментов, проводить измерения показателей, характеризующих их эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров</p>	<p>проводить измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров</p>	<p>деталей машин, приборов и инструментов, проводить измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>приборов и инструментов, проводить измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при работе со справочными материалами.</p>	<p>инструментов, проводить измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров. Свободно оперирует приобретенными умениями.</p>
<p>имеет навыки: выбора вида термической обработки для различных изделий, измерения показателей, характеризующих их эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров</p>	<p>Обучающийся не владеет навыками выбора вида термической обработки для различных изделий, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров</p>	<p>Обучающийся частично владеет навыками выбора вида термической обработки для различных изделий, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей.</p>	<p>Обучающийся владеет навыками выбора вида термической обработки для различных изделий, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет навыками выбора вида термической обработки для различных изделий, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>

		Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.		
--	--	---	--	--

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Пройдены все этапы текущего контроля , предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Пройдены все этапы текущего контроля , предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях обычной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Пройдены все этапы текущего контроля , предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не пройден хотя бы один этап текущего контроля , предусмотренного программой дисциплины или студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

6.2.3. Организация и порядок проведения промежуточной аттестации

Зачет в 4 семестре получают студенты, выполнившие все виды текущего контроля.

Экзамен в 5 семестре проводится по билетам в форме собеседования.

Регламент проведения аттестации:

- время для подготовки ответа на вопросы - не более 40 минут;
- ответы на дополнительные вопросы даются сразу после вопроса.

Содержание экзаменационных заданий приведены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение В).

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

Материаловедение: учеб. для вузов. / Арзамасов Б.Н., Макаров В.И., Мухин Г.Г. и др.; под общ. ред. Арзамасова Б.Н., Мухина Г.Г. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002 **290экз**

Новиков И.И. Теория термической обработки металлов: учеб. для вузов. / Новиков А.И. - М: Металлургия, 1986 **40экз**

Термическая обработка сталей. Методические указания / под редакцией Г. М. Волкова – МГТУ «МАМИ», 2008, 35 с. <http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog>

б) дополнительная литература:

Рахштадт А.Г. Материаловедение и термическая обработка стали: в 3-х т.: справ. Т.2: Основы термической обработки / под ред. М.Л. Бернштейна - М.: Металлургия, 1995 **7экз**

Помельникова, А.С. Термическая обработка деталей машиностроения в натрий-бор-силикатных расплавах: Учеб. пособие по дисциплине «Технология термической обработки». [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.С. Помельникова, С.А. Герасимов. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. — 46 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/58492> — Загл. с экрана.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте Московского Политеха в разделе «Библиотека. Электронные ресурсы»

<http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog>

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

www.twirpx.com

<http://mospolytech.ru/index.php?id=308>

<http://materiall.ru/>

<http://supermetalloved.narod.ru/12.pdf>

http://metall-2006.narod.ru/metall_slaid_lekcija.html

http://www.zodchii.ws/downloads/zodchii/himiya/arzamasov_-_materialovedenie.zip

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине «Теория и технология термической обработки металлов» обеспечен достаточной материально-технической базой для проведения всех видов занятий, предусмотренных учебным планом.

Аудитория для лекционных, лабораторных и практических занятий №Ав1318.	Столы учебные со стульями, аудиторная доска, переносной проектор, экран, наглядные пособия. Рабочее место преподавателя: стол, стул. Учебное лабораторное оборудование: штангенциркули.; пресс для запрессовки образцов; лупа Бринелля; микрометр.; твердомер ТР.; твердомер ТР5006-02микротвердомер ПМТ-3М.; микроскоп Метам-РВ.
--	---

115280,г. Москва, Автозаводская, д. 16	. Подсобные помещения: рабочее место инженера –стол, стулья, шкафы для хранения образцов и методических пособий, комплекты образцов.
Аудитория для лекционных, лабораторных, практических занятий ав.1304. 115280,г. Москва, Автозаводская, д. 16	Столы учебные со стульями, аудиторная доска. Рабочее место преподавателя: стол, стул Учебное лабораторное оборудование: микроскопы ZASILACZMIKPOSKOPOWYtypTVO 6/20.; твердомер ТР 5006 микротвердомеры ПМТ-3М лупы Бринелля.; микроскопы АЛЬТАМИ комплекты образцов для лабораторных работ; шкафы для хранения оборудования и расходных материалов, наглядные пособия.
Аудитория для лабораторных занятий ав.1307. 115280,г. Москва, Автозаводская, д. 16	Учебное лабораторное оборудование: электропечь (Набертерм 1280°); электропечь (Снол 1100°); электропечь (ПК-ПК–10/12 1280°) полировальный станок Struers TegraPol-11 отрезной станок Struers Laboton – 3.; установка для торцевой закалки; установка для электро травления Struers LectroPol -5. Шкафы для хранения химических реактивов, образцов, инструментов и расходных материалов. Верстак с инструментами; рабочее место для травления, оборудованное вытяжкой.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия преподавателей. Самостоятельная работа сопровождается эффективным контролем и оценкой ее результатов. Предметно и содержательно самостоятельная работа определяется государственным образовательным стандартом, действующим учебным планом, рабочей программой дисциплины, средствами обеспечения самостоятельной работы. Самостоятельная работа – это важнейшая часть любого образования. Обязанность преподавателя – научить студента самостоятельно трудиться, самостоятельно пополнять запас знаний.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету и экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к лабораторным и семинарским занятиям;

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;

- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

10. Методические рекомендации для преподавателя

В условиях информатизации всех сфер деятельности человека чтение лекций у доски с мелом становится не эффективным. Предлагается использовать презентации, созданные средствами MicrosoftOfficePowerPoint. Демонстрация слайдов должна сопровождаться отступлениями от режима демонстрации и пояснениями лектора. Значительную часть слайдов должны занимать иллюстрации. В процессе изложения материала такой лекции необходимо акцентировать внимание слушателей на ключевых понятиях ее темы.

Если требуется к ним возвращаться, то для этого целесообразно прокручивать материал (слайды) назад. При этом следует активизировать внимание студентов вопросами, которые, как правило, касаются весьма простых, но ключевых понятий. Одновременно следует давать студентам время для пометок и записей в своих конспектах.

Изложенный вариант даёт более высокий эффект, если во время лекции на руках у студентов будет раздаточный материал (тезисы или полный конспект лекций, слайды презентации).

Практические занятия предусматривают изучение нового и закрепление проработанного на лекциях теоретического материала. После того, как студенты разберут теоретический материал по данной работе, им предлагается выполнить задание или презентацию по пройденной теме. Часть заданий может выполняться студентами в качестве самостоятельной подготовки к занятиям. Темы практических работ студентам известны заранее, поэтому к каждому занятию студенты приходят подготовленными. Задания по практическим работам рекомендуется выполнять с использованием программного обеспечения, имеющегося на кафедре.

ПРИЛОЖЕНИЯ к рабочей программе

1. Структура и содержание дисциплины.
2. Тематика лабораторных работ.
3. Фонд оценочных средств.

Структура и содержание дисциплины «Теория, технология термической и химико-термической обработки» по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» (бакалавр)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	Тест	Подг. Лабор.	К/р	Э	З
Четвертый семестр															
1.1	Введение Предмет, задачи и содержание дисциплины. Роль термической обработки в металлургической и машиностроительной промышленности. Понятие термической обработки. Классификация основных видов ТО.	4		2											
1.2	<i>Семинар</i> Классификация видов ТО	4			2		3								
1.3	Вводное занятие по лабораторному практикуму	4				2									
1.4	ТЕОРИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛИ	4		2			3								

	Превращение перлита (феррито-карбидной структуры) в аустенит при нагреве Критические точки сталей. Механизм и кинетика превращения. Механизм превращения. Кинетика превращения. Рост зерна аустенита при нагреве. Влияние величины зерна на свойства стали. Выявление и определение величины зерна.													
1.5	<i>Семинар</i> Превращение перлита (феррито-карбидной структуры) в аустенит при нагреве				2		3							
1.6	<i>Лабораторная работа 1.</i> Методы выявления и определения величины зерна.	4				2	3							
1.7	Превращения переохлажденного аустенита Диаграммы изотермического превращения аустенита. Анализ диаграммы изотермического превращения аустенита. Структурные области на диаграмме изотермического превращения аустенита.	4												
1.8	<i>Семинар</i> Превращения переохлажденного аустенита				2		3							

1.9	Лабораторная работа № 2 Влияние различных видов термической обработки на структуру и свойства сталей	4				2	3					+			
1.10	Перлитное превращение Термодинамические условия превращения. Перлитное превращение. Механизм превращения. Продукты превращения. Особенности структурообразования в доэвтектоидных и заэвтектоидных сталях.	4		2								+			
1.11	<i>Семинар</i> Перлитное превращение						3								
1.12	Лабораторная работа № 3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА ПОД ЗАКАЛКУ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА СТАЛИ	4				2	3					+			
1.13	Мартенситное превращение Особенности мартенситного превращения в углеродистых сталях. Механизм мартенситного превращения. Кинетика мартенситного превращения. Строение мартенсита. Свойства мартенсита.	4		2								+			
1.14	<i>Семинар</i> Особенности мартенситного превращения				2		3								
1.15	Лабораторная (практическая) работа №4	4		2		4	3					+			

	<i>АНАЛИЗ ДИАГРАММЫ ИЗОТЕРМИЧЕСКОГО РАСПАДА ПЕРЕОХЛАЖДЕННОГО АУСТЕНИТА.</i>														
1.16	Бейнитное превращение Промежуточное (бейнитное) превращение. Механизм бейнитного превращения. Продукты бейнитного превращения. Свойства бейнитных структур. Превращение аустенита при непрерывном охлаждении. Влияние скорости охлаждения на формирование структуры.	4		2		4									+
1.17	<i>Семинар</i> Промежуточное (бейнитное) превращение.				2		3								
1.18	Лабораторная работа № 5 <i>ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ОХЛАЖДЕНИЯ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА СТАЛИ</i>	4				2		3							
1.19	Превращение мартенсита и остаточного аустенита при нагреве (превращения при отпуске стали) Распад мартенсита (первое превращение при отпуске). Превращение остаточного аустенита (второе превращение при отпуске). Снятие внутренних напряжений и карбидное превращение (третье превращение	4		2											+

	при отпуске). Коагуляция карбидов. Влияние отпуска на механические свойства. Отпускная хрупкость.													
1.20	<i>Семинар</i> Превращение мартенсита и остаточного аустенита при нагреве (превращения при отпуске стали)	4			2		3							
1.21	<i>Лабораторная работа № 6</i> <i>ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ</i> <i>ОТПУСКА НА СТРУКТУРУ И</i> <i>СВОЙСТВА СТАЛИ</i>	4				2	3					+		
1.22	Влияние легирующих элементов на распад переохлажденного аустенита и превращения при отпуске Влияние легирующих элементов на распад переохлажденного аустенита. Особенности диффузионного распада. Особенности бейнитного превращения. Особенности мартенситного превращения. Влияние легирующих элементов на превращения при отпуске.	4			2									
1.23	<i>Семинар</i> Влияние легирующих элементов на распад переохлажденного аустенита и превращения при отпуске	4			2		3							

1.24	Влияние особенностей структуры на механические свойства углеродистых сталей Продукты перлитного превращения. Бейнит. Мартенсит. Продукты, образующиеся при отпуске стали.			2											
1.25	<i>Семинар</i> Влияние особенностей структуры на механические свойства углеродистых сталей	4			2		3								
1.16	Итоговое занятие.	4	18			2									
	Форма аттестации		19-21												3
	Всего часов по дисциплине во втором семестре			18	18	18	54								
Пятый семестр															
2.1	ТЕХНОЛОГИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ Технология термической обработки. Общие принципы технологических процессов термической обработки. Технологические процессы предварительной и окончательной термической обработки	5		2											
2.2	Отжиг I рода Отжиг I рода (без фазовых превращений). Режим отжига. Гомогенизационный отжиг. Изменение структуры и свойств сплавов при гомогенизационном отжиге. Рекристаллизационный и дорекристаллизационный отжиг.	5		2			3					+			

	Отжиг для снятия напряжений. Режим отжига.													
2.3	Лабораторная работа «Выбор температурных режимов нагрева стальных заготовок для обработки давлением».	5				2	3							
2.4	Лабораторная работа «Влияние температуры нагрева на структуру и свойства холоднодеформированного металла».	5				2	3				+			
2.5	Отжиг II рода. Отжиг II рода. Полный отжиг. Неполный отжиг. Изотермический отжиг. Нормализация.	5		2			3				+			
2.7	Закалка с полиморфным превращением. Выбор режимов нагрева и охлаждения. Закалочные среды. Способы закалки. Внутренние напряжения. Закаливаемость и прокаливаемость.	5		2			3				+			
	Лабораторная работа «Определение критических точек методом пробных закалок					2								
2.8	Лабораторная работа «Определение прокаливаемости стали методом торцевой закалки».	5				2	3				+			
2.9	Обработка стали холодом. Отпуск. Виды отпуска. Выбор режимов отпуска. Отпускная хрупкость (обратимая, необратимая).	5		2							+			

	Закалка без полиморфного превращения. Закалка без полиморфного превращения. Старение. Термодинамика процессов выделения из пересыщенного твердого раствора. Виды распада. Стадии распада. Изменение свойств при старении.			2										
2.10	<i>Лабораторная работа «Термическая обработка алюминиевых сплавов (Часть 1) Влияние закалки на структуру и свойства деформируемых алюминиевых сплавов».</i>	5				2	3					+		
2.11	Термомеханическая обработка Изменение структуры и свойств при горячей деформации. Горячий наклеп, динамическая полигонизация и динамическая рекристаллизация. Термомеханическая обработка стареющих сплавов. Термомеханическая обработка сталей, закаливаемых на мартенсит. ВТМО, НТМО. Изменение структуры и свойств при термомеханической обработке. Наследование дислокационной структуры и упрочнение при ТМО.	5		2			3							
2.12	<i>Лабораторная работа «Термическая обработка алюминиевых сплавов (Часть 2) Влияние старения на структуру и свойства деформируемых алюминиевых сплавов».</i>	5				2	3					+		
2.13	Методы поверхностного упрочнения	5		2							+			

	Поверхностная закалка. Технология термической обработки стали при индукционном нагреве (закалка током высокой частоты). Свойства стали после индукционной закалки. Закалка при нагреве лазером. Газопламенная закалка.													
2.15	Химико-термическая обработка Закономерности изменения состава и структуры при химико-термической обработке. Процесс диффузии, его механизм. Общие принципы технологических процессов химико-термической обработки. Классификация процессов и способов выполнения операций химико-термической обработки. Цементация, нитроцементация, цианирование. Азотирование. Борирование. Диффузионное насыщение металлами.	5		2										
2.17	Лабораторная работа «Химико-термическая обработка»	5				4	6							
2.18	Итоговое занятие.	5	18			2	3							
	Форма аттестации		19-21											Э
	Всего часов по дисциплине В пятом семестре			18		18	36							
	Всего часов по дисциплине			36	18	36	90							

Тематика лабораторных работ

4 семестр				
Название работы	Оборудование и материалы	Справочные материалы	Перечень работ	формируемая компетенция
Методы выявления и определения величины зерна	Оптические микроскопы, NEXSYS ImageExpert™ Sample 2 Программа для качественного анализа изображений структур методом сравнения с эталонными шкалами Микроскоп Axiovert 40MAT	Альбомы микроструктур, ГОСТ 5639-82	Определить: стандартный номер зерна, среднюю площадь и условный диаметр зерна методами: сравнения; подсчета количества зерен, приходящихся на 1 мм ² поверхности шлифа. Работа выполняется по индивидуальным заданиям.	УК-1; УК-6; ПК-1, ПК-2
Влияние различных видов термической обработки на структуру и свойства сталей	Оптические микроскопы, NEXSYS ImageExpert™ Sample 2 Программа для качественного анализа изображений структур методом сравнения с эталонными шкалами Микроскоп Axiovert 40MAT	Альбомы микроструктур, Справочник Термическая обработка.	Изучить влияние различных видов термической обработки на структуру и свойства стали.	УК-1; УК-6; ПК-1, ПК-2
Влияние температуры нагрева на структуру и свойства сталей	Оптические микроскопы, NEXSYS ImageExpert™ Sample 2 Программа для качественного анализа изображений структур методом сравнения с эталонными шкалами Микроскоп Axiovert 40MAT	Альбомы микроструктур, Справочник Термическая обработка.	Изучить влияние температуры нагрева под закалку на структуру и свойства стали.	УК-1; УК-6; ПК-1, ПК-2
Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства сталей	Электропечь (Набертерм 1280°) , Электропечь (Снол 1100°) Электропечь (ПК-РК–10/12 1280°) –1шт. Твердомер РоквеллаТР 5006 Установка для запрессовки образцов (1 шт.)	Альбомы микроструктур, Справочник Термическая обработка..	Изучить, влияние скорости охлаждения на структуру и свойства различных сталей. Данная работа предполагает: ознакомление и получение навыков работы с термическим оборудованием;	УК-1; УК-6 ПК-1, ПК-2

	<p>Полировальный станок StruersTegraPol-11 , Отрезной станок StruersLaboton – 3 , Пневматический шлифовально-полировальный станок P-20FS-1-R5 Установка для электроотравленияStruersLectroPol -5. Оптические микроскопы, NEXSYS ImageExpert™ Sample 2 Программа для качественного анализа изображений структур методом сравнения с эталонными шкалами Микроскоп Axiovert 40MAT</p>		<p>получение навыков работы на контрольном, измерительном и исследовательском оборудовании.</p>	
<p>Влияние температуры отпуска на структуру и свойства сталей</p>	<p>Электропечь (Набертерм 1280°) , Электропечь (Снол 1100°) Электропечь (ПК-РК–10/12 1280°) –1шт. Твердомер РоквеллаТР 5006 Установка для запрессовки образцов (1 шт.) Полировальный станок StruersTegraPol-11 , Отрезной станок StruersLaboton – 3 , Пневматический шлифовально-полировальный станок P-20FS-1-R5 Установка для электроотравленияStruersLectroPol -5. Оптические микроскопы, NEXSYS ImageExpert™ Sample 2 Программа для качественного анализа изображений структур методом сравнения с эталонными шкалами Микроскоп Axiovert 40MAT</p>	<p>Альбомы микроструктур, Справочник Термическая обработка.</p>	<p>Изучить влияние температуры отпуска на свойства стали с точки зрения изменения структуры. Данная работа предполагает: ознакомление и получение навыков работы с термическим оборудованием; получение навыков работы на контрольном, измерительном и исследовательском оборудовании.</p>	<p>УК-1; УК-6; ПК-1, ПК-2</p>
5семестр				
<p>Выбор температурных</p>	<p>Электропечь (Набертерм 1280°),</p>	<p>Альбомы микроструктур,</p>	<p>Ознакомиться с основными методами выбора режимов нагрева</p>	<p>УК-1; УК-6; ПК-1, ПК-2</p>

<p>режимов нагрева стальных заготовок для обработки давлением</p>	<p>Электропечь (Снол 1100°) Электропечь (ПК-РК–10/12 1280°) –1шт. Твердомер РоквеллаТР 5006 Установка для запрессовки образцов (1 шт.) Полировальный станок StruersTegraPol-11 , Отрезной станок StruersLaboton – 3 , Пневматический шлифовально-полировальный станок Р-20FS-1-R5 Установка для электроотравленияStruersLectroPol -5. Оптические микроскопы, NEXSYS ImageExpert™ Sample 2 Программа для качественного анализа изображений структур методом сравнения с эталонными шкалами Микроскоп Axiovert 40MAT</p>	<p>Справочник Термическая обработка.</p>	<p>заготовок для горячей обработки металлов давлением. Каждому студенту выдается номер варианта задания, который содержит в себе две марки стали, размеры заготовок и коэффициенты, учитывающие характер укладки заготовок в печь. Пользуясь диаграммой железо-углерод, студенты должны определить в соответствии со своим вариантом (для заданных марок сталей): 1) $t_n > t_k$ - температуры начала и конца горячей обработки давлением, °С; 2) T_n. рек. - температуру начала рекристаллизации металла заготовок 3) Рассчитать время нагрева заготовок в печи. На основании полученных данных сделать вывод о режимах ГОД для стальной заготовки заданных размеров. Объяснить, почему этот режим является оптимальным и рекомендовать тип нагревательного устройства. Работа выполняется в группах по 3-4- чел.</p>	
<p>Влияние нагрева на структуру и свойства холоднодеформированного металла</p>	<p>Оптические микроскопы, NEXSYS ImageExpert™ Sample 2 Программа для качественного анализа изображений структур методом</p>	<p>Альбомы микроструктур, Справочник Термическая обработка.</p>	<p>Изучить влияние температуры нагрева на структуру и свойства холоднодеформированного металла.</p>	<p>УК-1; УК-6; ПК-1, ПК-2</p>

	сравнения с эталонными шкалами Микроскоп Axiovert 40MAT		Порядок выполнения работы: 1. Замерить твердость образцов холодно деформированного металла после их нагрева до различных температур. Полученные данные занести в таблицу. Полученным данным построить график зависимости твердости материала от температуры нагрева $HRB = f(T_{нагр.})$. Изучить и зарисовать структуру образцов холодно деформированного металла после нагрева до различных температур. Сделать выводы влияния нагрева на свойства холодно деформированного материала с объяснением причин.	
Определение критических точек методом пробных закалок	Электродпечь (Набертерм 1280°), Электродпечь (Снол 1100°) Электродпечь (ПК-РК-10/12 1280°) – 1 шт. Твердомер Роквелла TP 5006 Установка для запрессовки образцов (1 шт.) Полировальный станок Struers TegraPol-11, Отрезной станок Struers Laboton – 3, Пневматический шлифовально-полировальный станок P-20FS-1-R5 Установка для электроотравления Struers LectroPol -5. Оптические микроскопы, NEXSYS ImageExpert™ Sample 2 Программа для качественного анализа	Альбомы микроструктур, Справочник Термическая обработка.	Знакомство с методикой определения критических точек для стали методом пробных закалок. Образцы из стали ___ нагреть до следующих температур: 650, 700, 750, 800, 850, 950. После выдержки в печи в течение 10-15 минут охладить образцы в воде. Очистить образцы от окалины и замерить твердость. По результатам измерения твердости построить график зависимости твердости от температуры нагрева стали.	УК-1; УК-6; ПК-1, ПК-2

	изображений структур методом сравнения с эталонными шкалами Микроскоп Axiovert 40MAT		По кривой определить оптимальную температуру нагрева. Определить критические температуры A_1 и A_3 стали. Определить марку стали. Провести анализ результатов и сделать вывод. Данная работа предполагает: ознакомление и получение навыков работы с термическим оборудованием; получение навыков работы на контрольном, измерительном и исследовательском оборудовании.	
Определение прокаливаемости стали методом торцевой закалки	<p>Электродпечь (Набертерм 1280°) , Электродпечь (Снол 1100°) Электродпечь (ПК-РК–10/12 1280°) –1шт. Твердомер РоквеллаТР 5006 Установка для запрессовки образцов (1 шт.) Полировальный станок StruersTegraPol-11 , Отрезной станок StruersLaboton – 3 , Пневматический шлифовально-полировальный станок P-20FS-1-R5 Установка для электроотравленияStruersLectroPol -5. Оптические микроскопы, NEXSYS ImageExpert™ Sample 2 Программа для качественного анализа изображений структур методом сравнения с эталонными шкалами Микроскоп Axiovert 40MAT</p>	Альбомы микроструктур, Справочник Термическая обработка.	<p>Определение прокаливаемости углеродистой и легированной сталей методом торцевой закалки; ознакомление и получение навыков работы с печным термическим оборудованием; получение навыков работы на контрольном и измерительном оборудовании; анализ влияния степени прокаливаемости механические свойства стали. Данная работа предполагает: ознакомление и получение навыков работы с термическим оборудованием; получение навыков работы на контрольном, измерительном и исследовательском оборудовании.</p>	УК-1; УК-6; ПК-1, ПК-2

<p>Термическая обработка алюминиевых сплавов 1. Влияние закалки на структуру и свойства деформируемых алюминиевых сплавов 2. Влияние закалки на структуру и свойства деформируемых алюминиевых сплавов</p>	<p>Электропечь (Набертерм 1280°) , Электропечь (Снол 1100°) Электропечь (ПК-РК–10/12 1280°) –1шт. Твердомер РоквеллаТР 5006 Установка для запрессовки образцов (1 шт.) Полировальный станок StruersTegraPol-11 , Отрезной станок StruersLaboton – 3 , Пневматический шлифовально-полировальный станок P-20FS-1-R5 Установка для электроотравленияStruersLectroPol -5. Оптические микроскопы, NEXSYS ImageExpert™ Sample 2 Программа для качественного анализа изображений структур методом сравнения с эталонными шкалами Микроскоп Axiovert 40MAT</p>	<p>Альбомы микроструктур, Справочник Термическая обработка.</p>	<p>Изучение влияния термической обработки (закалка и старение) на структуру и свойства алюминиевого сплава. Данная работа предполагает: ознакомление и получение навыков работы с термическим оборудованием, получение навыков работы на контрольном, измерительном, исследовательском оборудовании, включая металлографический микроскоп.</p>	<p>УК-1; УК-6; ПК-1, ПК-2</p>
<p>Химико-термическая обработка стали</p>	<p>Электропечь (Набертерм 1280°) , Электропечь (Снол 1100°) Электропечь (ПК-РК–10/12 1280°) –1шт. Твердомер РоквеллаТР 5006 Установка для запрессовки образцов (1 шт.) Полировальный станок StruersTegraPol-11 , Отрезной станок StruersLaboton – 3 , Пневматический шлифовально-полировальный станок P-20FS-1-R5 Установка для электроотравленияStruersLectroPol -5. Оптические микроскопы, NEXSYS ImageExpert™ Sample 2 Программа для качественного анализа</p>	<p>Альбомы микроструктур, Справочник Термическая обработка.</p>	<p>Изучение теории и технологии химико-термической обработки. Провести микроанализ шлифов коллекции образцов, подвергнутых химико-термической обработке. Определить и записать микроструктуру диффузионных слоев и сердцевины (микроструктуры стали и технического железа, подвергнутых цементации и азотированию, объяснить в связи с диаграммами состояния «железо-цементит» и «железо-азот»).</p>	<p>УК-1; УК-6; ПК-1, ПК-2</p>

	<p>изображений структур методом сравнения с эталонными шкалами Микроскоп Axiovert 40MAT</p>		<p>Изобразить графически схемы химико-термической и термической обработки, объяснить их, указав назначение проведенных режимов обработки. Указать области целесообразного применения рассмотренных видов химико-термической обработки. Данная работа предполагает: ознакомление и получение навыков работы с термическим оборудованием, получение навыков работы на контрольном, измерительном, исследовательском оборудовании, включая металлографический микроскоп.</p>	
--	---	--	---	--

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
рабочей программе
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 22.03.01

«Материаловедение и технологии материалов»

ОП (профиль): «Перспективные материалы и технологии»

Кафедра: «Материаловедение»

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Теория и технология термической обработки металлов

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

вариант экзаменационного билета

образцы вопросов из фонда тестовых заданий

образцы заданий для контрольных работ

Составитель:

к.т.н., доцент Лукьяненко Е.В.

Москва, 2021 год

Теория и технология термической обработки материалов

ФГОС ВО 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:

КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенции	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
УК-1	способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях	<ul style="list-style-type: none"> – знает принципы сбора, отбора и обобщения информации – умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности – имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов 	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа	Э, К/Р, Т	<p>Базовый уровень</p> <ul style="list-style-type: none"> - способен найти информацию по составу, свойствам и способам обработки материалов; расшифровать марку материала; <p>Повышенный уровень</p> <ul style="list-style-type: none"> - способен анализировать информацию по составу, свойствам и способам обработки материалов; - способен написать марку сплава по его химическому составу

УК-6	способность управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	Знает основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда умеет планировать свое рабочее время и время для саморазвития. формулировать цели личного и профессионального развития и условия их достижения, имеет практический опыт получения дополнительного самообразования	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа	Э, К/Р, Т	Базовый уровень - способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития в стандартных учебных ситуациях Повышенный уровень - способен планировать свое рабочее время и время для саморазвития, формулировать цели личного и профессионального развития для достижения наилучших результатов в работе.
ПК-1	Способность выполнять комплексные исследования и испытания материалов (изделий), обрабатывать, анализировать и представлять	знает: цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации; умеет: проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты;	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа	Э, К/Р, Т	Базовый уровень: - способен провести комплексный анализ металлических материалов после различных видов ТО, оформить отчет по результатам исследований; Повышенный уровень: - способен выбрать методы исследования металлических материалов и проанализировать влияние Т О на структуру и свойства

	результаты исследований	имеет навыки проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных			
ПК-2	Способен осуществлять выбор материалов и технологических процессов для получения заданного комплекса свойств	<p>знать: способы термической обработки металлических материалов, технологические возможности термической обработки, методы определения свойств деталей и инструментов</p> <p>умеет: выбирать вид термической обработки для деталей машин, приборов и инструментов, проводить измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров</p> <p>имеет навыки: выбора вида термической обработки для различных изделий, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров</p>	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа	Э, К/Р, Т	<p>Базовый уровень</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбрать вид термической обработки для деталей машин, приборов и инструментов, провести измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, -установить причины их отклонения от заданных параметров. <p>Повышенный уровень</p> <ul style="list-style-type: none"> - объяснить изменение свойств металлических материалов после термической обработки на основе анализа их структуры; - способен давать рекомендации по методам изменения структуры с целью получения заданных свойств металлических материалов.

Перечень оценочных средств по дисциплине «Теория и технология термической обработки металлов»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (Э-экзамен)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Пример билета, вопросы к экзамену
2	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Образцы вариантов контрольных заданий
3	Тестирование (применение онлайн образовательных технологий) (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Образцы вопросов из фонда тестовых заданий

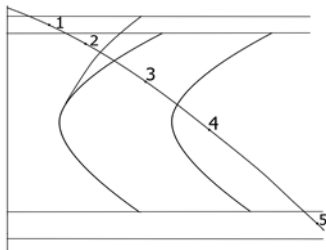
Вариант экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии, кафедра «Материаловедение»
Дисциплина «Теория и технология термической обработки металлов»
Образовательная программа 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Курс 3, семестр 5

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3

1. Виды отжига первого рода.
2. Отпускная хрупкость, виды, причины и пути уменьшения склонности к отпускной хрупкости.
3. Определить структуру стали в точках 1-5.



Утверждено на заседании кафедры «...» 20.. г., протокол

Зав. кафедрой _____ /Овчинников В.В./

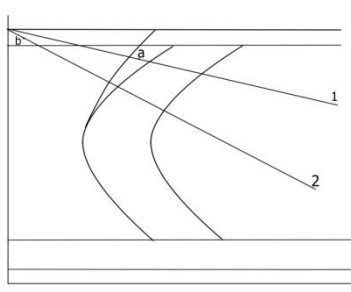
Перечень вопросов на экзамен

Вопросы к экзамену	Код компетенции
Классификация процессов термической обработки	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Общая характеристика процессов термической обработки	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Связь диаграммы состояния с возможностями применения различных видов термической обработки	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Виды отжига первого рода	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Неравновесная кристаллизация, дендритная ликвация, образование неравновесных фаз	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Гомогенизирующий отжиг	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2

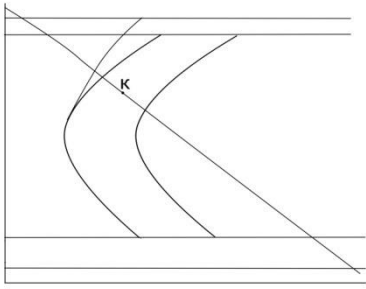
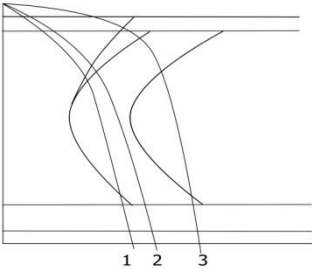
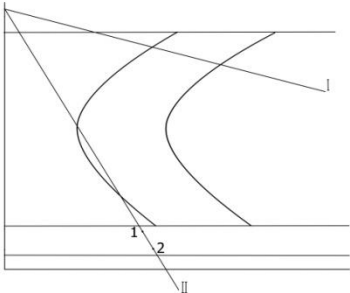
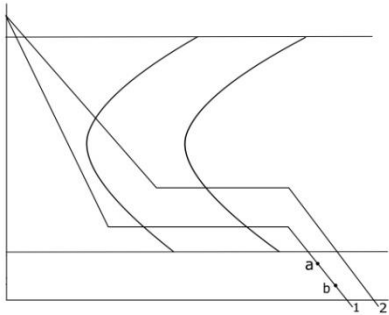
Отжиг для снятия внутренних напряжений	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Влияние пластической деформации на структуру материалов. Рекристаллизационный отжиг	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Возврат и полигонизация	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Собирательная и вторичная рекристаллизация.	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Диаграмма рекристаллизации	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Виды и режимы дорекристаллизационного и рекристаллизационного отжига.	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Изменение свойств при отжиге холоднодеформированных материалов.	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Основные закономерности фазовых превращений. Термодинамика фазовых превращений	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Кинетика фазовых превращений	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Превращения в сталях при нагреве	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Рост аустенитного зерна. Структурная наследственность и перекристаллизация аустенита	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Диффузионное превращение аустенита при охлаждении.	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Диаграмма изотермического распада переохлаждённого аустенита	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Основные особенности мартенситного превращения.	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Свойства материалов при закалке на мартенсит	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Бейнитное превращение	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Выбор режимов нагрева для закалки сталей. Охлаждающие среды.	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Способы охлаждения при закалке.	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Превращения при отпуске закалённых сталей	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Виды отпуска.	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Отпускная хрупкость, виды, причины и пути уменьшения склонности к отпускной хрупкости.	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Закалка без полиморфных превращений	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Старение. Изменение свойств при старении.	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Термическая обработка алюминиевых сплавов	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Низкотемпературная термомеханическая обработка сталей.	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2

Высокотемпературная термомеханическая обработка сталей	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Термомеханическая обработка дисперсионнотвердеющих сплавов.	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Поверхностная закалка сталей.	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Особенности нагрева при закалке ТВЧ.	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Выбор режимов закалки и отпуска при нагреве ТВЧ.	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Основные закономерности ХТО, стадии ХТО, законы диффузии.	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Формирование диффузионного слоя при ХТО.	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Цементация сталей.	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Азотирование сталей.	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Совместное насыщение сталей углеродом и азотом. Нитроцементация, цианирование, карбонитрация.	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Технология процессов диффузионной металлизации. Диффузионная металлизация в порошках, расплавах металлов, солей, в газовых средах.	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
Основные процессы диффузионной металлизации. Хромирование, силицирование, алитирование, Горячее цинкование, лужение.	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2

Образцы вариантов контрольных заданий

<p>Чем отличается по структуре и свойствам сталь охлажденная по режимам 1 и 2 ?</p> 	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2
<p>Определите структуры в точках а и в диаграммы:</p>	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2

<p>Есть ли разница в структурах стали, охлажденной по режимам 1 и 2? Если есть то, как это влияет на свойства стали?</p>	<p>УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2</p>
<p>Опишите структуры в точках а, с и d диаграммы:</p>	<p>УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2</p>
<p>В чем отличие структур стали, охлажденной по режимам 1 – 3?</p>	<p>УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2</p>
<p>Определите структуру стали в точке К диаграммы:</p>	<p>УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2</p>

	
<p>В чем разница структур, полученных по режимам 1-3?</p> 	<p>УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2</p>
<p>Какие структуры будут получены по режимам I и II? Есть ли разница в структурах в точке 1 и 2?</p> 	<p>УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2</p>
<p>В чем разница структур стали, охлажденной по режимам 1 и 2? Какая из них обеспечивает лучший комплекс механических свойств?</p> 	<p>УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2</p>

Образцы вопросов из фонда тестовых заданий

Сталь У8, нагретая выше 727 градусов Цельсия будет иметь структуру:

- аустенит
- перлит
- мартенсит
- феррит

Задание 2

Размер зерна при повышении температуры стали в области существования аустенита...

- увеличивается
- уменьшается
- не изменяется
- сначала уменьшается, потом увеличивается

Задание 3

Структура перлита, сорбита, троостита состоит из фаз...

- феррита
- цементита
- графита
- мартенсита
- аустенита

Задание 4

Нагрев сталей выше 727 градусов Цельсия приводит к превращению...

- перлита в аустенит
- перлитному
- мартенситному
- бейнитному

Задание 5

Перегрев - дефект структуры стали при термообработке, вызванный...

- ростом зерна аустенита
- расплавлением стали
- фазовой перекристаллизацией
- мартенситным превращением