Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 03.10.2023 15:03:54
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a672742735c18b1d6

31

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е. В. Сафонов/
«15» сентября 2022 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 2022 г.

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

Программу составил:

доцент, к.т.н. Лукьяненко Е.В. _____

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»

«23» 06 2022 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой _____ /Овчинников В.В../

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

_____ /С.В. Якутина/

«23» 06 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____ / А.Н.Васильев/

«13» сентября 2022 г. Протокол: № 14-22

Присвоен регистрационный номер:	**22.03.01.01/01.2021. 31**

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;

- формированиезнаний 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 частиБлока 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	ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие ИУК-1.2. Осуществляет поиск, критически оценивает,

	синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи ИУК-1.3. Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки
УК-6	способностью управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	ИУК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей ИУК-6.2. Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста ИУК-6.3. Демонстрирует готовность к построению профессиональной карьеры и определению стратегии профессионального развития на основе оценки требований рынка труда, предложений рынка образовательных услуг и с учетом личностных возможностей и предпочтений
ПК-1	способностью выполнять комплексные исследования и испытания материалов (изделий), обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований	ИПК-1.1 Знает: цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации; ИПК-1.2 Умеет: проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты; ИПК-1.3 Имеет 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	ИПК-2.1 Знает: способы термической обработки металлических материалов, технологические возможности термической обработки, методы определения свойств деталей и инструментов ИПК-2.2 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 ИПК-2.3 Имеет 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 **6**зачетных единицы, т.е. **216**академических часов(из них 108 часов – самостоятельная работа студентов).

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

На третьем курсе в**пятом** семестревыделяется **3**зачетные единицы, т.е. **108**академических часа (из них 54 часа – самостоятельная работа студентов.

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

Отпуск стали. Поверхностная закалка

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

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 (ТМО).

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.

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.

Высокоэнергетические методы химического модифицирования.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины«Теория и технология термической обработки металлов» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятийв 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,
- 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.

Тестовые задания проводятся на лекциях или семинарских занятияхпо 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.

Тестовые работывыполняются 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.
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
ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие	Не способен анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие.	Способен анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие.
ИУК-1.2. Осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи	Обучающийся не умеет осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи	Обучающийся демонстрирует умение осуществлять поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи
ИУК-1.3. Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки	Обучающийся не способен рассматривать и предлагать рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки	Обучающийся способен рассматривать и предлагать рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки
УК 6. Способностьуправлять своим временем, выстраивать ирealизовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни		
ИУК-6.1. Использует инструменты и методы управлениявременем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей	Не умеет использовать инструменты и методы управлениявременем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей	Обучающийся умеет использовать инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей
ИУК-6.2. Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста	Обучающийся не умеет определять приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста	Обучающийся умеет определять приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста
ИУК-6.3. Демонстрирует готовность к построению профессиональной	Обучающийся не способен демонстрировать готовность к построению профессиональной	Обучающийся способен демонстрировать готовность к построению профессиональной

карьеры и определению стратегии профессионального развития на основе оценки требований рынка труда, предложений рынка образовательных услуг и с учетом личностных возможностей и предпочтений	карьеры и определению стратегии профессионального развития на основе оценки требований рынка труда, предложений рынка образовательных услуг и с учетом личностных возможностей и предпочтений	карьеры и определению стратегии профессионального развития на основе оценки требований рынка труда, предложений рынка образовательных услуг и с учетом личностных возможностей и предпочтений
ПК-1Способность выполнять комплексные исследования и испытания материалов (изделий), обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований		
ИПК-1.1 Знает: цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний о целях и задачах проводимых исследований, методов проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации	Обучающийся демонстрирует знания о целях и задачах проводимых исследований, методов проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации;
ИПК-1.2 Умеет: проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты;	Обучающийся не может проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлятьполученные результаты;	Обучающийся умеет проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлятьполученные результаты;
ИПК-1.3 Имеет навыки проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных	Обучающийся не имеет навыки проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных	Обучающийся имеет навыки проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных
ПК-2. Способность осуществлять выбор материалов и технологических процессов для получения заданного комплекса свойств		
ИПК-2.1 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, технологические возможности термической обработки, методы определения свойств деталей и инструментов	Обучающийся демонстрирует знания: способов термической обработки металлических материалов, технологические возможности термической обработки, методы определения свойств деталей и инструментов

ИПК-2.2 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	Обучающийся не умеетвыбирать 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	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
ИПК-2.3 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**
ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие	Обучающийся не умеетанализироват ь задачу, выделяя ее базовые составляющие	Обучающийся демонстрирует неполное умение анализа задачи, выделяя ее базовые составляющие	Обучающийся демонстрирует частичное умение анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие.	Обучающийся умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие
ИУК-1.2. Осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизируе т и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи	Обучающийся не может осуществлять поиск, критически оценивать, обобщать, систематизировать и ранжировать информацию, требуемую для решения поставленной задачи	Обучающийся демонстрирует неполное умение осуществлять поиск, критически оценивать, обобщать, систематизировать и ранжировать информацию, требуемую для решения поставленной задачи	Обучающийся демонстрирует частичное умение осуществлять поиск, критически оценивать, обобщать, систематизировать и ранжировать информацию, требуемую для решения поставленной задачи	Обучающийся демонстрирует способность осуществлять поиск, критически оценивать, обобщать, систематизировать и ранжировать информацию, требуемую для решения поставленной задачи
ИУК-1.3. Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки	Обучающийся не способен рассматривать и предлагать рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки	Обучающийся способен рассматривать и предлагать рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки, нодопускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками	Обучающийся частично способен рассматривать и предлагать рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки.	Обучающийся свободно способен рассматривать и предлагать рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки

		по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения.		
УК 6. Способность управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни				
ИУК-6.1. Использует инструменты и методы управлениявременем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей	Обучающийся не умеет использовать инструменты и методы управлениявременем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений использовать инструменты и методы управлениявременем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей. 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 умение использовать инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при описании процессов.	Обучающийся демонстрируетумение использовать инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей и, свободно оперирует приобретенными знаниями.
ИУК-6.2. Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста	Обучающийся не умеет определять приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений определять приоритеты собственной деятельности, личностного развития и	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений определять приоритеты собственной деятельности, личностного развития и	Обучающийся демонстрирует уменияопределять приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста.Свободно

		профессионального роста. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей.	профессионального роста. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
ИУК-6.3. Демонстрирует готовность к построению профессиональной карьеры и определению стратегии профессионального развития на основе оценки требований рынка труда, предложений рынка образовательных услуг и с учетом личностных возможностей и предпочтений	Обучающийся не демонстрирует готовность к построению профессиональной карьеры и определению стратегии профессионального развития на основе оценки требований рынка труда, предложений рынка образовательных услуг и с учетом личностных возможностей и предпочтений	Обучающийся демонстрирует готовность к построению профессиональной карьеры и определению стратегии профессионального развития на основе оценки требований рынка труда, предложений рынка образовательных услуг и с учетом личностных возможностей и предпочтений, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения.	Обучающийся частично демонстрирует готовность к построению профессиональной карьеры и определению стратегии профессионального развития на основе оценки требований рынка труда, предложений рынка образовательных услуг и с учетом личностных возможностей и предпочтений, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	Обучающийся свободно демонстрирует готовность к построению профессиональной карьеры и определению стратегии профессионального развития на основе оценки требований рынка труда, предложений рынка образовательных услуг и с учетом личностных возможностей и предпочтений.
ПК-1. Способность выполнять комплексные исследования и испытания материалов (изделий), обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований				
ИПК-1.1 Знает: цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний о целях и задачах проводимых исследований,	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний о целях и задачах проводимых	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний о целях и задачах проводимых исследований,	Обучающийся демонстрирует знанияо целях и задачах проводимых исследований, методах

и наблюдений, обобщения и обработки информации;	методах проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.	исследований, методах проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями.	методах проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при описании процессов.	проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации, свободно оперирует приобретенными знаниями.
ИПК-1.2 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 представлятьполученные результаты;	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлятьполученные 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 представлятьполученные результаты; Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	Обучающийся демонстрирует умения проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлятьполученные результаты.
ИПК-1.3 Имеет навыки проведения измерений и наблюдений,	Обучающийся не владеет навыками проведения измерений и наблюдений,	Обучающийся частично владеет навыками проведения измерений и	Обучающийся владеет навыками проведения измерений и наблюдений,	Обучающийся свободно владеет навыками проведения измерений и

обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных	обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных	наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных, нодопускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения.	обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных
ПК-2Способен осуществлять выбор материалов и технологических процессов для получения заданного комплекса свойств				
ИПК-2.1 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	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний оспособах 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.

		переносе на новые ситуации.		
ИПК-2.2 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	Обучающийся не умеет выбирать 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	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений 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. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений 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. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при работе со справочными материалами.	Обучающийся демонстрирует уменияуметь: 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. Свободно оперирует приобретенными умениями.
ИПК-2.3 Имеет навыки: выбора вида термической обработки для различных изделий, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов,	Обучающийся не владеет навыками выбора вида термической обработки для различных изделий, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от	Обучающийся частично владеет навыками выбора вида термической обработки для различных изделий, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от	Обучающийся владеет навыками выбора вида термической обработки для различных изделий, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от	Обучающийся в полном объеме владеет навыками выбора вида термической обработки для различных изделий, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их

устанавливать причины их отклонения от заданных параметров	заданных параметров	заданных параметров в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	заданных параметров, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	отклонения от заданных параметров, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

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 (устного) собеседования или в виде тестирования.

Регламент проведения аттестации (устное собеседование):

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

Регламент проведения аттестации (итоговое тестирование):

- Итоговый тест включает 20 вопросов по всем разделам курса, время для ответов - 20 минут.

Критерии оценки:

0 - 10 верных ответов - неудовлетворительно;11- 14 верных ответов - удовлетворительно;15 - 17 верных ответов - хорошо;18 - 20 верных ответов - отлично.

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. Металловедение 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 МосковскогоПолитеха 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/l2.pdf
http://metall-2006.narod.ru/metall_slaid_lekcia.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. 115280,г. Москва, Автозаводская, д. 16	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. . 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-РК–10/12 1280°)полировальныйстанокStruersTegraPol-11отрезнойстанокStruersLaboton – 3.; установкадляторцевойзакалки; установкадляэлектротравленияStruersLectroPol -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.

Приложение 1.

Структура и содержание дисциплины «Теория, технология термической обработки металлов» 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	Вводное занятие по лабораторному практикуму	**4**				**2**	**4**								
1.3	**ТЕОРИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛИ Превращение перлита (феррито-карбидной структуры) в аустенит при нагреве**	**4**		**2**	**2**		**4**								

	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.														
1.4	*Лабораторная работа 1.* Методы выявления и определения величины зерна.	**4**				**2**	**4**								
1.5	**Превращения переохлажденного аустенита** Диаграммы изотермического превращения аустенита. Анализ диаграммы изотермического превращения аустенита. Структурные области на диаграмме изотермического превращения аустенита.	**4**		**2**	**4**		**4**								
1.6	*Лабораторная работа № 2 Влияние различных видов термической обработки на структуру и свойства сталей*	**4**				**2**	4								
1.7	**Перлитное превращение** Термодинамические условия превращения. Перлитное превращение. Механизм превращения. Продукты превращения. Особенности структурообразования в доэвтектоидных и заэвтектоидных	**4**		**2**	**2**		**4**								

	сталях.														
1.8	Лабораторная работа №3 *АНАЛИЗ ДИАГРАММЫ ИЗОТЕРМИЧЕСКОГО РАСПАДА ПЕРЕОХЛАЖДЕННОГО АУСТЕНИТА.*	**4**				**2**	**4**								
1.9	**Мартенситное превращение** Особенности мартенситного превращения в углеродистых сталях. Механизм мартенситного превращения. Кинетика мартенситного превращения. Строение мартенсита. Свойства мартенсита.	**4**		**2**	2		4								
1.10	Лабораторная работа № 4 *ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА ПОД ЗАКАЛКУ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА СТАЛИ*	**4**				**4**	**4**								
1.11	**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**	**2**		4								
1.12	Лабораторная работа № 5 *ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ОХЛАЖДЕНИЯ НА СТРУКТУРУ*	**4**				**2**	**4**								

	И СВОЙСТВА СТАЛИ														
1.13	**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.	4		2	2		4								
1.14	*Лабораторная работа № 6 ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОТПУСКА НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА СТАЛИ*	4				**2**									
1.15	**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	2		4								

1.16	**Влияние особенностей** структуры на механические свойства углеродистых сталей Продукты перлитного превращения. Бейнит. Мартенсит. Продукты, образующиеся при отпуске стали.	4		2	2										
1.17	Итоговое занятие.	4				**2**	2				+				
	Форма аттестации														**З**
	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. **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.	**5**		**2**	**2**										
2.2	*Лабораторная работа № 1 «Выбор температурных режимов нагрева стальных*	**5**				2	4					+			

	заготовок для обработки давлением».														
	Лабораторная работа № 2. «Влияние температуры нагрева на структуру и свойства холоднодеформированного металла».	**5**				2	4								
2.3	**Отжиг II рода.** Отжиг II рода. Полный отжиг. Неполный отжиг. Изотермический отжиг. Нормализация.	**5**		**2**	2		4								
2.4	**Закалка с полиморфным превращением.** Выбор режимов нагрева и охлаждения. Закалочные среды. Способы закалки. Внутренние напряжения. Закаливаемость и прокаливаемость.	**5**		**4**	**4**		**4**								
2.5	*Лабораторная работа №3 «Определение критических точек методом пробных закалок*	**5**				2	4								
2.6	*Лабораторная работа № 4 «Определение прокаливаемости стали методом торцевой закалки».*	**5**				2	4								
2.7	**Отпуск стали. Поверхностная закалка** Виды отпуска. Выбор режимов отпуска. Отпускная хрупкость (обратимая, необратимая). 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.	**5**		**2**	**2**		**4**								

2.8	**Закалка без полиморфного превращения.** Закалка без полиморфного превращения. Старение. Термодинамика процессов выделения из пересыщенного твердого раствора. Виды распада. Стадии распада. Изменение свойств при старении.	**5**		**2**	**2**		4					+			
2.9	*Лабораторная работа №5 «Термическая обработка алюминиевых сплавов. Влияние закалки на структуру и свойства деформируемых алюминиевых сплавов».*	**5**				**2**	**4**				**+**				
2.10	**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**	**2**		4					+			
2.11	*Лабораторная работа № 6 Определение прокаливаемости стали методом торцевой закалки*	**5**				**2**	**2**								
2.12	**Химико-термическая обработка** Закономерности изменения состава и структуры при химико-термической обработке. Процесс	**5**		**2**	**2**		2				**+**				

	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.														
2.14	*Лабораторная работа* «Химико-термическая обработка (Цементация стали)».	**5**				4	4					+			
2.15	**Высокоэнергетические методы химического модифицирования**	**5**		**2**	**2**		4								
2.16	Итоговое занятие.	**5**				**2**	**2**								
	Форма аттестации													**Э**	
	Всего часов по дисциплине В пятомсеместре			**18**	**18**	**18**	**54**								
	Всего часов по дисциплине			**36**	**36**	**36**	**108**								

Приложение 2

Тематика лабораторных работ

4 семестр				
Название работы	Оборудование и материалы	Справочные	Перечень работ	формируемая

		материалы		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 мм2 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.) Полировальный станок StruersTegraPol-11 , Отрезной станок StruersLaboton – 3 , Пневматический шлифовально-полировальный станок P-20FS-1-R5 Установка для электротравленияStruersLectroPol -5.	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; получение навыков работы на контрольном, измерительном и исследовательском оборудовании.	УК-1; УК-6 ПК-1, ПК-2

	Оптические микроскопы, NEXSYS ImageExpert™ Sample 2 Программа для качественного анализа изображений структур методом сравнения с эталонными шкалами Микроскоп Axiovert 40MAT			
Влияние температуры отпуска 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.) Полировальный станок StruersTegraPol-11 , Отрезной станок StruersLaboton – 3 , Пневматический шлифовально-полировальный станок P-20FS-1-R5 Установка для электротравленияStruersLectroPol -5. 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 температурыотпусканасвойстваста листочкизренияизмененияструктуры. Данная работа предполагает: ознакомление и получение навыков работы с термическим оборудованием; получение навыков работы на контрольном, измерительном и исследовательском оборудовании.	УК-1; УК-6; ПК-1, ПК-2
5семестр				
Выбор температурных режимов нагрева стальных заготовок для обработки давлением	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 ,	Альбомы микроструктур, Справочник Термическая обработка.	Ознакомиться с основными методами выбора режимов нагрева заготовок для горячей обработки металлов давлением. Каждому студенту выдается номер варианта задания, который содержит в себе две марки стали, размеры заготовок и коэффициенты,	УК-1; УК-6; ПК-1, ПК-2

	Пневматический шлифовально-полировальный станок P-20FS-1-R5 Установка для электротравленияStruersLectroPol -5. Оптические микроскопы, NEXSYS ImageExpert™ Sample 2 Программа для качественного анализа изображений структур методом сравнения с эталонными шкалами Микроскоп Axiovert 40MAT		учитывающие характер укладки заготовок в печь. Пользуясь диаграммой железо-углерод, студенты должны определить в соответствии со своим вариантом (для заданных марок сталей): 1)tн>tк - температуры начала и конца горячей обработки давлением, ºС; 2)Тн. 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.	
Влияние нагрева на структуру и свойства холоднодеформированного металла	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 влияниетемпературынагреванаструктуруисвойствахолоднодеформированногометалла. Порядоквыполненияработы: 1. Замеритьтвердостьобразцовхолоднодеформированногометаллапослеихнагревадоразличныхтемператур. Полученныеданныезанестивтаблицу.	УК-1; УК-6; ПК-1, ПК-2

			ПополученнымданнымпостроитьграфикзависимоститвердостиматериалаоттемпературынагреваHRB = f(Тнагр.). Изучитьизарисоватьструктуруобразцовхолоднодеформированногометаллапосленагревадоразличныхтемператур. Сделатьвыводоввлияниинагреванасвойствахолодно-деформированногоматериаласобъяснениемпричин.	
Определение критических точек методом пробных закалок	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 электротравленияStruersLectroPol -5. 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.	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. По кривой определить оптимальную температуру нагрева. Определить критические температуры A_1и A_3 стали. Определить марку стали. Провести анализ результатов и сделать вывод.Данная работа предполагает:	УК-1; УК-6; ПК-1, ПК-2

			ознакомление и получение навыков работы с термическим оборудованием; получение навыков работы на контрольном, измерительном и исследовательском оборудовании.	
Определение прокаливаемости стали методом торцевой закалки	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 электротравленияStruersLectroPol -5. 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.	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 прокаливаемостина механические свойства стали. Данная работа предполагает: ознакомление и получение навыков работы с термическим оборудованием; получение навыков работы на контрольном, измерительном и исследовательском оборудовании.	УК-1; УК-6; ПК-1, ПК-2
Термическая обработка алюминиевых сплавов *1. Влияние закалки на структуру и свойства деформируемых алюминиевых сплавов*	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 ,	Альбомы микроструктур, Справочник Термическая обработка.	Изучениевлияниятермической обработки (закалка и старение) на структуру и свойства алюминиевого сплава. Данная работа предполагает: ознакомление и получение навыков работы с термическим оборудованием,	УК-1; УК-6; ПК-1, ПК-2

2. *Влияние закалки на структуру и свойства деформируемых алюминиевых сплавов*	Пневматический шлифовально-полировальный станок P-20FS-1-R5 Установка для электротравленияStruersLectroPol -5. Оптические микроскопы, NEXSYS ImageExpert™ Sample 2 Программа для качественного анализа изображений структур методом сравнения с эталонными шкалами Микроскоп Axiovert 40MAT		получение навыков работы на контрольном, измерительном, исследовательском оборудовании, включая металлографический микроскоп.	
Химико-термическая обработка стали	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 электротравленияStruersLectroPol -5. 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.	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»). 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:	УК-1; УК-6; ПК-1, ПК-2

			ознакомление и получение навыков работы с термическим оборудованием, получение навыков работы на контрольном, измерительном, исследовательском оборудовании, включая металлографический микроскоп.	

Приложение 3

рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Составитель:
к.т.н., доцент Лукьяненко Е.В.

Москва, 2022 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 компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН-ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВ-КА**				
УК-1	способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях	ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие ИУК-1.2. Осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи ИУК-1.3. Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа	Э, Т	**Базовый уровень** - способен найти информацию по составу, свойствам и способам обработки материалов **Повышенный уровень** - способен анализировать информацию по составу, свойствам и способам обработки материалов;

УК-6	способность управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	ИУК-6.1. Использует инструменты и методы управлениявременем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей ИУК-6.2. Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста ИУК-6.3. Демонстрирует готовность к построению профессиональной карьеры и определению стратегии профессионального развития на основе оценки требований рынка труда, предложений рынка образовательных услуг и с учетом личностных возможностей и предпочтений	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа	Э, К/Р, Т	**Базовый уровень** - способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвитияв стандартных учебных ситуациях **Повышенный уровень** - способен планировать свое рабочее время и время для саморазвития, формулировать цели личностного и профессионального развития для достижения наилучших результатов в работе.
ПК-1	Способность выполнять комплексные исследования и испытания материалов (изделий), обрабатывать, анализировать и представлять результаты	ИПК-1.1 Знает: цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации; ИПК-1.2 Умеет: проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты; ИПК-1.3 Имеет навыки проведения	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

	исследований	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	ИПК-2.1 Знает: способы термической обработки металлических материалов, технологические возможности термической обработки, методы определения свойств деталей и инструментов ИПК-2.2 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 ИПК-2.3 Имеет навыки: выбора вида термической обработки для различных изделий, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров	лекция, самостоятельная работа, лабораторная работа	Э, К/Р, Т	**Базовый уровень** - 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. **Повышенныйуровень** - 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»

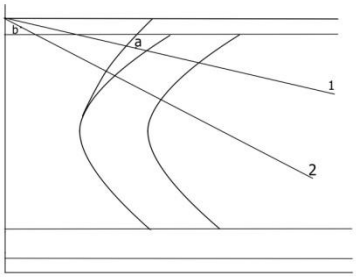
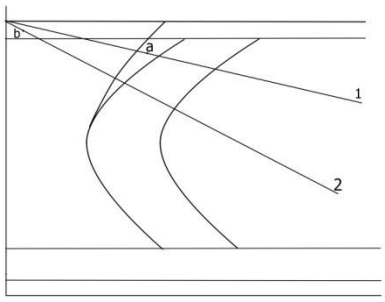
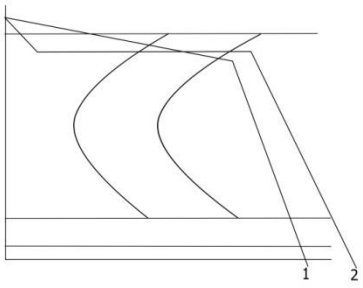
№ ОС	Наименование оценочногосредства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Семинар (С)	Одна из форм практических занятий, проводимых по наиболее сложным вопросам (темам, разделам) с целью	Перечень тем семинарских занятий
2	Доклад, сообщение (ДС)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов	Темыдокладов, сообщений
3	Презентация (ПР)	Представление студентом наработанной информации по заданной тематике в виде набора слайдов и спецэффектов, подготовленных в выбранной программе	Темы презентаций
4	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
5	Тестирование (применение онлайн образовательных технологий) (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Образцы вопросов из фонда тестовых заданий

Темы семинарских занятий

№ п/п	Наименование	Код компетенции	Кол-во часов	*Шкала оценивания*
1	***Семинар*** *Превращение перлита (феррито-карбидной структуры) в аустенит при нагреве*	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2	2	зачтено/не зачтено
2	***Семинар (практическая работа)*** *Превращения переохлажденного аустенита. Диаграммы изотермического превращения аустенита.*	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2	4	зачтено/не зачтено
3	***Семинар (практическая работа)*** *Перлитное превращение Термодинамические условия превращения. Перлитное превращение. Механизм превращения. Продукты превращения.*	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2	2	зачтено/не зачтено
4	***Семинар*** *Мартенситное превращение Особенности мартенситного превращения.*	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2	2	зачтено/не зачтено
5	***Семинар*** *Бейнитное превращение Промежуточное (бейнитное) превращение.*	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2	2	зачтено/не зачтено
6	***Семинар*** *Превращение мартенсита и остаточного аустенита при нагреве (превращения при отпуске стали).*	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2	2	зачтено/не зачтено
7	***Семинар*** *Влияние легирующих элементов на распад переохлажденного аустенита и превращения при отпуске.*	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2	2	зачтено/не зачтено
8	***Семинар*** *Влияние особенностей структуры на механические свойства углеродистых сталей*	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2	2	зачтено/не зачтено
9	***Семинар*** *Отжиг I рода (без фазовых превращений).*	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2	2	Доклад с презентацией
10	***Семинар*** *Отжиг II рода. Полный отжиг. Неполный отжиг. Изотермический отжиг. Нормализация.*	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2	2	Доклад с презентацией
11	***Семинар*** *Закалка с полиморфным превращением.*	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2	4	Доклад с презентацией
12	***Семинар***	УК-1; УК-6;	2	Доклад с

	Отпуск стали. Поверхностная закалка	ПК-1; ПК-2		презентацией
13	***Семинар*** *Закалка без полиморфного превращения. Старение.*	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2	2	Доклад с презентацией
14	***Семинар*** *Термомеханическая обработка*.	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2	2	Доклад с презентацией
15	***Семинар*** *Химико-термическая обработка*	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2	2	Доклад с презентацией
16	***Семинар*** *Высокоэнергетические методы химического модифицирования*	УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2	2	Доклад с презентацией

Образцы практической работы (задания) для семинаров

Чем отличается по структуре и свойствам сталь охлажденная по режимам 1 и 2 ? 	**УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2**
Определите структуры в точках а и в диаграммы: 	**УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2**
Есть ли разница в структурах стали, охлажденной по режимам 1 и 2? Если есть то, как это влияет на свойства стали? 	**УК-1; УК-6; ПК-1; ПК-2**

Примеры задач для семинаров

Задача 1. *Назначьте режим термической обработки углеродистой конструкционной стали, используемый для снижения уровня внутренних напряжений, твердости и улучшения обрабатываемости резанием. Приведите конкретный пример.*
Задача2. *С помощью диаграммы состояния железо - цементит установите температуру полного и неполного отжига и нормализации для стали 20. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структур и свойства стали.*
Задача3. *Что такое нормализация? Используя диаграмму состояния железо - цементит, укажите температуру нормализации стали 45 и стали У12. Опишите превращения, происходящие в сталях при выбранном режиме обработки, получившуюся структуру и свойства.*

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

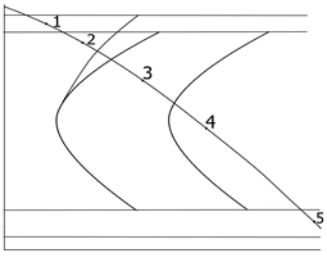
Вариант экзаменационного билета

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, дендридная 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 холодгнодеформированных 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**