

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 16.10.2023 14:48:05
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5673742735e18b1c6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
Е. В. Сафонов /
« 16 » 2020 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 2020 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»

«22» июня 2020г., протокол № 12

Заведующий кафедрой  /Шляпин А.Д./

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


«22» июня 2020г.

/И.А. Курбатова/

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии  /А.Н. Бабинов/

«06» июня 2020г. Протокол: 19-20

1. Цели освоения дисциплины

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

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

- 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 и химико-термической обработки» 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 и химико-термической обработки» относится к числу учебных дисциплин вариативной части Блока 1 основной образовательной программы бакалавриата.

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

В вариативной части (Б1):

Металлические материалы;

Методы определения свойств материалов.

Дисциплины по выбору:

Методы изменения поверхностных свойств конструкционных материалов;

Пленки, покрытия и методы их получения.

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
ПК-7	способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-7);	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Основные группы и марки обрабатываемых материалов, особенности их термообработки; • Основные виды термической обработки; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Применять методики контроля свойств материалов, после термической и химико-термической обработки. • Проводить анализ качества изделий после термической и химико-термической обработки. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Навыками определения качества изделий в процессе термической обработки;
ПК-9	готовность участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами;	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Знать основные закономерности формирования структуры на различных стадиях термической обработки; • Процессы, происходящие в материалах при тепловом и комплексном воздействии. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Выполнять металлографические исследования структуры термообработанных изделий. • Разрабатывать и анализировать процессы термической и химико-термической обработки; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Основами проектирования технологических процессов и технологической документацией,

		навыками расчета и конструирования изделий машиностроения;
--	--	--

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 **2** зачетные единицы, т.е. **72** академических часов (из них 36 часов – самостоятельная работа студентов).

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

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

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

Пятый семестр: лекции – 1 час в неделю (18 часов), лабораторные работы– 2 часа в неделю (36 часов), форма контроля – экзамен.

Структура и содержание разделов дисциплины.

Структура и содержание дисциплины «Теория и технология термической и химико-термической обработки» 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. Экономическая эффективность термической обработки, увеличение надежности и долговечности деталей машин и конструкций, снижение их веса. История развития термообработки. Д.К. Чернов основоположник теории термической обработки. Классификация основных видов термической обработки. Термическая обработка и диаграммы состояния.

Общие закономерности процессов термообработки

Общие закономерности процессов термообработки. Применение основных положений теории кристаллизации к процессу фазовых

превращений. Понятие критического зародыша. Кинетика фазовых превращений. Диаграммы изотермических превращений.

Основы теории термической обработки

Фазовые превращения при нагреве. Процессы аустенизации. Механизм и кинетика перлитно-аустенитного превращения. Влияние скорости нагрева на перлитно-аустенитное превращение. Растворение избыточного феррита и карбидов; поведение неметаллических включений. Рост аустенитного зерна. Наследственно-мелкозернистые и наследственно-крупнозернистые стали. Механизм роста аустенитного зерна. Методы определения размеров аустенитного зерна. Образование аустенита из неравновесных структур. Явление структурной наследственности. Влияние величины аустенитного зерна на свойства стали.

Теория термической обработки

Превращение при охлаждении. Диффузионное превращение аустенита в перлит при медленном охлаждении. Закономерности перлитного превращения. Превращение аустенита в доэвтектоидных и заэвтектоидных сталях. Влияние легирующих элементов на перлитное превращение.

Мартенситное превращение. Кинетика мартенситных превращений. Особенности механизма мартенситного превращения. Микроструктура и субструктура сплавов, закаленных на мартенсит. Влияние деформации на мартенситное превращение. Изменение свойств сплавов при закалке на мартенсит. Бейнитное превращение. Продукты бейнитного превращения. Механические свойства бейнитных структур. Особенности превращения аустенита в до- и заэвтектоидных сталях. Превращение аустенита при непрерывном охлаждении.

Превращения в закаленной стали при нагреве. Превращение при отпуске. Структурные изменения при отпуске. Изменение свойств при отпуске сталей, закаленных на мартенсит. Влияние легирующих элементов на превращение при отпуске.

Технология термической обработки

Технология термической обработки. Общие принципы технологических процессов термической обработки. Классификация процессов и способов выполнения операций термической обработки. Место и роль термической обработки в производственном процессе. Технологические процессы предварительной и окончательной термической обработки деталей машин и инструментов. Технология нагрева. Контролируемые атмосферы. Охлаждение при термической обработке. Охлаждающие среды.

Отжиг Ирода(без фазовых превращений). Отжиг для снятия напряжений. Возникновение и роль остаточных напряжений в отливках, прокатке, сварных конструкциях, от обработки резанием. Механизм уменьшения остаточных напряжений при отжиге. Режим отжига. Гомогенизационный

отжиг. Изменение структуры и свойств сплавов при гомогенизационном отжиге. Рекристаллизационный и дорекристаллизационный отжиг. Изменение структуры и свойств сплавов при холодной пластической деформации. Отдых. Полигонизация. Изменение свойств при дорекристаллизационном отжиге. Первичная рекристаллизация. Температуры начала и конца первичной рекристаллизации; влияние степени деформации, времени отжига, чистоты металла. Правило А.А. Бочвара. Влияние состава на температуры начала и конца рекристаллизации. Собирательная рекристаллизация. Скорость роста зерна. Текстура первичной и собирательной рекристаллизации. Вторичная рекристаллизация. Критическая степень деформации, ее природа и зависимость от состава, температур деформирования и отжига. Диаграммы рекристаллизации. Разупрочнение при рекристаллизационном отжиге. Отжиг для снятия напряжений. Возникновение и роль остаточных напряжений в отливках, прокатке, сварных конструкциях, от обработки резанием. Механизм уменьшения остаточных напряжений при отжиге. Режим отжига.

Пятый семестр

Практика термической обработки

Термическая обработка, результат которой зависит от фазовых превращений. 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. 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. Математическое описание процесса диффузии закона Фика. Образование однофазной диффузионной зоны. Образование многофазной диффузионной зоны. Последовательность образования диффузионных слоев в связи с диаграммой состояний. Особенности строения диффузионной зоны, форма кристаллов новой фазы, диффузия по границам зерен. Фазовые превращения в диффузионной зоне, их влияние на структуру слоя. Разновидности химико-термической обработки.

Технология химико-термической обработки

Общие принципы технологических процессов химико-термической обработки. Классификация процессов и способов выполнения операций химико-термической обработки. Место и роль химико-термической обработки в производственном процессе. Технологические процессы. Основы технологии химико-термической обработки стали. Цементация, нитроцементация, цианирование. Азотирование. Борирование. Диффузионное насыщение металлами.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Теория и технология термической и химико-термической обработки» и реализация компетентностного 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 и химико-термической обработки» и в целом по дисциплине

составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 60% от объема аудиторных занятий.

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

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- подготовка к выполнению лабораторных работ в виде ответов на контрольные вопросы;
- выполнение лабораторных работ;
- тестирование;
- контрольные работы.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают варианты заданий к лабораторным работам, тестовые задания, вопросы к контрольным работам; экзаменационные билеты.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении 2.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-7	способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов
ПК-9	готовность участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами;

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в

соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

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

ПК-7 - способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: основные группы и марки обрабатываемых материалов, особенности термообработки, основные виды термической обработки.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основных групп и марок обрабатываемых материалов, особенностей термообработки, основных видов термической обработки.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основных групп и марок обрабатываемых материалов, особенностей термообработки, основных видов термической обработки. 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 следующих знаний: основных групп и марок обрабатываемых материалов, особенностей термообработки, основных видов термической обработки, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основных групп и марок обрабатываемых материалов, особенностей термообработки, основных видов термической обработки, свободно оперирует приобретенным и знаниями.

<p>уметь: применять методики контроля свойств материалов, после термической и химико-термической обработки, проводить анализ качества изделий после термической и химико-термической обработки.</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять методики контроля свойств материалов, после термической и химико-термической обработки, проводить анализ качества изделий после термической и химико-термической обработки.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять методики контроля свойств материалов, после термической и химико-термической обработки, проводить анализ качества изделий после термической и химико-термической обработки. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять методики контроля свойств материалов, после термической и химико-термической обработки, проводить анализ качества изделий после термической и химико-термической обработки. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять методики контроля свойств материалов, после термической и химико-термической обработки, проводить анализ качества изделий после термической и химико-термической обработки. Свободно оперирует приобретенным и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p>владеть: навыками определения качества изделий в процессе термической обработки.</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками определения качества изделий в процессе термической обработки.</p>	<p>Обучающийся владеет навыками определения качества изделий в процессе термической обработки. в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей,</p>	<p>Обучающийся частично владеет навыками определения качества изделий в процессе термической обработки, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет навыками определения качества изделий в процессе термической обработки, свободно применяет полученные навыки в ситуациях</p>

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

ПК-9 - готовность участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами

знать: основные закономерности формирования структуры на различных стадиях термической обработки, процессы, проходящие в материалах при тепловом и комплексном воздействии.	Обучающийся демонстрирует полное или недостаточное соответствие следующих знаний: основных закономерностей формирования структуры на различных стадиях термической обработки, процессов, проходящих в материалах при комплексном воздействии.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основных закономерностей формирования структуры на различных стадиях термической обработки, процессов, проходящих в материалах при комплексном воздействии. 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 следующих знаний: основных закономерностей формирования структуры на различных стадиях термической обработки, процессов, проходящих в материалах при тепловом и комплексном воздействии, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основных закономерностей формирования структуры на различных стадиях термической обработки, и процессов, проходящих в материалах при тепловом и комплексном воздействии, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: выполнять металлографические исследования структуры термообработанных изделий, разрабатывать и	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять металлографические исследования структуры термообработанных изделий, разрабатывать и	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: выполнять металлографические исследования структуры термообработанных	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выполнять металлографические исследования	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выполнять металлографические

анализировать процессы термической и химико-термической обработки;	анализировать процессы термической и химико-термической обработки.	изделий, разрабатывать и анализировать процессы термической и химико-термической обработки, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	структуры термообработанных изделий, разрабатывать и анализировать процессы термической и химико-термической обработки. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	исследования структуры термообработанных изделий, разрабатывать и анализировать процессы термической и химико-термической обработки. Свободно оперирует приобретенным и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: основами проектирования технологических процессов и технологической документацией, навыками расчета и конструирования изделий машиностроения .	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет основами проектирования технологических процессов и технологической документацией, навыками расчета и конструирования изделий машиностроения.	Обучающийся владеет основами проектирования технологических процессов и технологической документацией, навыками расчета и конструирования изделий машиностроения в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет основами проектирования технологических процессов и технологической документацией, навыками расчета и конструирования изделий машиностроения, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет основами проектирования технологических процессов и технологической документацией, навыками расчета и конструирования изделий машиностроения, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом всех лабораторных работ, выполнение с оценкой «Зачтено» контрольных работ и тестовых заданий.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации , 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.
Не зачтено	Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации , предусмотренные 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.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам

промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Теория и технология термической и химико-термической обработки» прошли текущий контроль (выполнили с оценкой «зачтено» контрольные работы и тестовые задания, выполнили лабораторные работы).

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. 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	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Основных принципов и функций, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.
Удовлетворительно	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Основных принципов и функций маркетинга. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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.
--	-----------

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 3 к рабочей программе.

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: Metallургия, 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.: Metallургия, 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_lekcia.html

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

<p>Аудитория для лекционных, лабораторных и практических занятий №Ав1318. 115280,г. Москва, Автозаводская, д. 16</p>	<p>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.</p>
<p>Аудитория для лекционных, лабораторных, практических занятий ав.1304. 115280,г. Москва, Автозаводская, д. 16</p>	<p>Столы учебные со стульями, аудиторная доска. Рабочее место преподавателя: стол, стул Учебное лабораторное оборудование: микроскопы ZASILACZMIKPOSKOPOWYtypTVO 6/20.; твердомер ТР 5006микротвердомеры ПМТ-3М лупы Бринелля.; микроскопы АЛЬТАМИ комплекты образцов для лабораторных работ; шкафы для хранения оборудования и расходных материалов, наглядные пособия.</p>
<p>Аудитория для лабораторных занятий ав.1307. 115280,г. Москва, Автозаводская, д. 16</p>	<p>Учебное лабораторное оборудование: электропечь (Набертерм 1280°); электропечь (Снол 1100°); электропечь (ПК-РК–10/12 1280°)полировальный станок StruersTegraPol- 11отрезнойстанокStruersLaboton – 3.; установка для торцевой закалки; установка для электротравления StruersLectroPol -5. Шкафы для хранения химических реактивов, образцов, инструментов и расходных материалов. Верстак с инструментами; рабочее место для травления, оборудованное вытяжкой.</p>

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 практическим занятиям;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- выполнение домашних заданий по решению типичных задач и упражнений;
- составление и оформление докладов и рефератов по отдельным темам программы;
- научно-исследовательская работа студентов;
- участие в тематических дискуссиях, олимпиадах.

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 Microsoft, Office, PowerPoint. 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 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. Экономическая эффективность термической обработки, увеличение надежности и долговечности деталей машин и конструкций, снижение их веса. История развития термообработки.	4	1	2											
1.2	Вводное занятие по лабораторному практикуму	4	2			2	3								
1.3	Общие закономерности процессов термообработки. Применение основных положений	4	3	2			3								

	теории кристаллизации к процессу фазовых превращений. Понятие критического зародыша. Когерентные, полукогерентные и некогерентные межфазные границы. Гомогенное и гетерогенное зарождение фаз. Роль границ, зерен, дислокаций, дефектов упаковки, включений и микронесплошностей в зарождении фаз.														
1.4	Кинетика фазовых превращений. Диаграммы изотермических превращений.	4	4	2		3									
1.5	Теория термической обработки. Фазовые превращения при нагревании. Механизм и кинетика перлитно-аустенитного превращения. Влияние скорости нагрева на перлитно-аустенитное превращение.	4	5	2		3									
1.7	<i>Лабораторная работа</i> «Влияние температуры нагрева на структуру и свойства сталей».	4	6-7			4	3					+			
1.8	Рост аустенитного зерна. Наследственно-мелкозернистые и наследственно-крупнозернистые стали. Механизм роста аустенитного зерна. Силы, вызывающие миграцию границ; равновесные системы границ. Влияние примесей и включений на	4	8	2		3						+			

	подвижность границ. Методы определения размеров аустенитного зерна. Образование аустенита из неравновесных структур. Явление структурной наследственности. Влияние величины аустенитного зерна на свойства стали.													
1.9	Превращение при охлаждении. Диффузионное превращение аустенита в перлит при медленном охлаждении. Закономерности перлитного превращения. Превращение аустенита в доэвтектоидных и заэвтектоидных сталях. Влияние легирующих элементов на перлитное превращение.	4	9	2		3					+			
	Текущий контроль	4	10			2	3				+			
1.10	Мартенситное превращение. Кинетика мартенситных превращений. Особенности механизма мартенситного превращения. Микроструктура и субструктура сплавов, закаленных на мартенсит. Влияние деформации на мартенситное превращение. Изменение свойств сплавов при закалке на мартенсит.	4	11	2		3					+			
1.11	<i>Лабораторная работа</i> «Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства сталей».	4	12-13			4	3					+		
1.13	Бейнитное	4	14	2										

	превращение.Продукты бейнитногопревращения. Механические свойства бейнитныхструктур.Особенности превращения аустенита в до- и заэвтектоидных сталях. Превращение аустенита при непрерывном охлаждении.						3								
1.15	Превращения в закаленной стали при нагреве. Превращение при отпуске. Структурные изменения при отпуске.Влияние легирующих элементов на превращение при отпуске.	4	15	2			3				+				
1.16	<i>Лабораторная работа «Виды отпуска».</i>	4	16-17			4	3					+			
1.18	Итоговое занятие.	4	18			2									
	Форма аттестации		19-21												3
	Всего часов по дисциплине во втором семестре			18		18	36								
Пятый семестр															
2.1	Технология термической обработки Общие принципы технологических процессов термической обработки. Классификация процессов и способов выполнения операций термической обработки. Место и роль термической обработки в производственном процессе. Технологические процессы предварительной и окончательной термической обработки деталей машин и инструментов. Технология	5	1	2			3								

	нагрева. Контролируемые атмосферы. Охлаждение при термической обработке. Охлаждающие среды. Отжиг I рода (без фазовых превращений). Отжиг для снятия напряжений. Возникновение и роль остаточных напряжений в отливках, прокатке, сварных конструкциях, от обработки резанием. Механизм уменьшения остаточных напряжений при отжиге. Режим отжига.													
2.2	<i>Лабораторная работа</i> «Выбор температурных режимов нагрева стальных заготовок для обработки давлением».	5	2		4	3					+			
2.3	Гомогенизационный отжиг. Изменение структуры и свойств сплавов при гомогенизационном отжиге. Рекристаллизационный и дорекристаллизационный отжиг. Отжиг для снятия напряжений. Возникновение и роль остаточных напряжений в отливках, прокатке, сварных конструкциях, от обработки резанием. Механизм уменьшения остаточных напряжений при отжиге. Режим отжига.	5	3	2		3								
2.4	<i>Лабораторная работа</i> «Влияние температуры нагрева на структуру и свойства холоднодеформированного металла».	5	4		4	3					+			
2.5	Практика термической обработки Термическая обработка, результат которой зависит от фазовых превращений. Отжиг II рода. Полный отжиг. Неполный отжиг.	5	5	2		3				+				

	Изотермический отжиг. Нормализация. Закалка с полиморфным превращением.													
2.6	<i>Лабораторная работа «Определение критических точек методом пробных закалок»</i>	5	6			4	3					+		
2.7	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. Старение. Термодинамика процессов выделения из пересыщенного твердого раствора. Виды распада. Стадии распада. Изменение свойств при старении	5	7	2			3					+		
2.8	<i>Лабораторная работа «Определение прокаливаемости стали методом торцевой закалки».</i>	5	8			4	3					+		
2.9	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	5	9	2			3					+		

	упрочнение при ТМО.														
2.10	<i>Лабораторная работа «Термическая обработка алюминиевых сплавов (Часть 1) Влияние закалки на структуру и свойства деформируемых алюминиевых сплавов».</i>	5	10			4	3					+			
2.11	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	11	2			3								
2.12	<i>Лабораторная работа «Термическая обработка алюминиевых сплавов (Часть 2) Влияние старения на структуру и свойства деформируемых алюминиевых сплавов».</i>	5	12			4	3					+			
2.13	Химико-термическая обработка Закономерности изменения состава и структуры при химико-термической обработке. Процесс	5	13	2			3					+			

	диффузии, его механизм. Математическое описание процесса диффузии закона Фика. Образование однофазной диффузионной зоны. Образование многофазной диффузионной зоны. Последовательность образования диффузионных слоев в связи с диаграммой состояний. Особенности строения диффузионной зоны, диффузия по границам зерен. Фазовые превращения в диффузионной зоне, их влияние на структуру слоя.															
2.14	<i>Лабораторная работа</i> «Химико-термическая обработка (Часть 1)».	5	14			4	3									
2.15	Технология химико-термической обработки Разновидности химико-термической обработки. Общие принципы технологических процессов химико-термической обработки. Классификация процессов и способов выполнения операций химико-термической обработки. Место и роль химико-термической обработки в производственном процессе. Основы технологии химико-термической обработки стали.	5	15	2			3									
2.16	<i>Лабораторная работа</i> «Химико-термическая обработка (Часть 2)»	5	16			4	3									
2.17	Цементация, нитроцементация, цианирование. Азотирование.	5	17	2			3									

	Борирование. Диффузионное насыщение металлами. Алитирование. Хромирование. Силицирование. Цинкование.														
2.18	Итоговое занятие.	5	18			4	3								
	Форма аттестации		19-21												Э
	Всего часов по дисциплине в пятом семестре			18		36	54								
	Всего часов по дисциплине			36		54	90								

Приложение 2

Тематика лабораторных работ

4 семестр				
Название работы	Оборудование и материалы	Справочные материалы	Перечень работ	формируемая компетенция
Влияние температуры нагрева на структуру и свойства сталей	Электродуховка (Набертерм 1280°), Электродуховка (Снол 1100°) Электродуховка (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 электроотравления StruersLectroPol -5. Оптические микроскопы, NEXSYS ImageExpert™ Sample 2	Альбомы микроструктур, Справочник Термическая обработка.	Изучить, влияние температуры нагрева на структуру и свойства различных сталей. Работа выполняется по индивидуальным заданиям. Данная работа предполагает: ознакомление и получение навыков работы с термическим оборудованием; получение навыков работы на контрольном, измерительном и исследовательском оборудовании.	ПК-7, ПК-9

	Программа для качественного анализа изображений структур методом сравнения с эталонными шкалами Микроскоп Axiovert 40MAT			
Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства сталей	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 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	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.	ПК-7, ПК-9
Виды отпуска	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 Р-20FS-1-R5 Установка для	Альбомы микроструктур, Справочник Термическая обработка.	Изучить влияние температурыотпускана свойствастал источникренияизмененияструктуры. Данная работа предполагает: ознакомление и получение навыков работы с термическим оборудованием; получение навыков работы на контрольном, измерительном и исследовательском оборудовании.	ПК-7, ПК-9

	<p>электротравления Struers LectroPol -5. Оптические микроскопы, NEXSYS ImageExpert™ Sample 2 Программа для качественного анализа изображений структур методом сравнения с эталонными шкалами Микроскоп Axiovert 40MAT</p>			
5 семестр				
<p>Выбор температурных режимов нагрева стальных заготовок для обработки давлением</p>	<p>Электropечь (Набертерм 1280°) , Электropечь (Снол 1100°) Электropечь (ПК-РК–10/12 1280°) –1шт. 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 электротравления Struers LectroPol -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>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, 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</p>	<p>ПК-7</p>

			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 влияние температуры нагрева на структуру и свойства холоднодеформированного металла. Порядок выполнения работы: 1. Замерить твердость образцов холоднодеформированного металла после их нагрева до различных температур. Полученные данные занести в таблицу . По полученным данным построить график зависимости твердости материала от температуры нагрева $HRB = f(T_{нагр.})$. Изучить и зарисовать структуру образцов холоднодеформированного металла после нагрева до различных температур. Сделать выводы влияния нагрева на свойства холоднодеформированного материала с объяснением причин.	ПК-7, ПК-9
Определение критических точек методом пробных закалок	Электропечь (Набертерм 1280°), Электропечь (Снол 1100°) Электропечь (ПК-РК–10/12 1280°) –1шт. Твердомер Роквелла ТР 5006 Установка для запрессовки образцов (1	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,	ПК-7, ПК-9

	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		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_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	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	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 прокаливаемости на механические	ПК-7, ПК-9

	<p>электротравления Struers LectroPol -5. Оптические микроскопы, NEXSYS ImageExpert™ Sample 2 Программа для качественного анализа изображений структур методом сравнения с эталонными шкалами Микроскоп Axiovert 40MAT</p>		<p>свойства стали. Данная работа предполагает: ознакомление и получение навыков работы с термическим оборудованием; получение навыков работы на контрольном, измерительном и исследовательском оборудовании.</p>	
<p>Термическая обработка алюминиевых сплавов <i>1. Влияние закалки на структуру и свойства деформируемых алюминиевых сплавов</i> <i>2. Влияние закалки на структуру и свойства деформируемых алюминиевых сплавов</i></p>	<p>Электродуговая печь (Набертерм 1280°), Электродуговая печь (Снол 1100°) Электродуговая печь (ПК-РК-10/12 1280°) –1шт. Твердомер Роквелла ТР 5006 Установка для запрессовки образцов (1 шт.) Полировальный станок Struers TegraPol-11, Отрезной станок Struers Laboton – 3, Пневматический шлифовально-полировальный станок Р-20FS-1-R5 Установка для электротравления Struers LectroPol -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>ПК-7, ПК-9</p>
<p>Химико-термическая обработка стали</p>	<p>Электродуговая печь (Набертерм 1280°), Электродуговая печь (Снол 1100°) Электродуговая печь (ПК-РК-10/12 1280°) –1шт. Твердомер Роквелла ТР 5006 Установка для запрессовки образцов (1 шт.) Полировальный станок Struers TegraPol-</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</p>	<p>ПК-7, ПК-9</p>

	<p>11 , Отрезной станок StruersLaboton – 3 , Пневматический шлифовально- полировальный станок P-20FS-1-R5 Установка для электротравления StruersLectroPol -5. Оптические микроскопы, NEXSYS ImageExpert™ Sample 2 Программа для качественного анализа изображений структур методом сравнения с эталонными шкалами Микроскоп Axiovert 40MAT</p>		<p>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>Изобразить графически схемы химико-термической и термической обработки, объяснить их, указав назначение проведенных режимов обработки.</p> <p>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>	
--	--	--	--	--

рабочей программе
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ 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
вариант заданий для контрольных работ.

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

Москва, 2020 год

Паспорт ФОС по дисциплине "Теория и технология термической обработки металлов "

Код компетенции	Элементы компетенции (части компетенции)	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины по рабочей программе	Периодичность контроля	Виды контроля	Способы контроля	Средства контроля
1	2	3	4	5	6	7
ПК-7	знать: Основные группы и марки обрабатываемых материалов, особенности термообработки; Основные виды термической обработки;	Общие закономерности процессов термообработки Основы теории термической обработки Теория термической обработки	Текущий (после завершения изучения модуля) Промежуточная аттестация (по окончании семестра)	Контрольная работа; тесты экзамен	Письменно, Устно	Задания КР, тесты Экз. билеты
	уметь: Применять методики контроля свойств материалов, после термической и химико-термической обработки. Проводить анализ качества изделий после термической и химико-термической обработки.	Технология термической обработки Практика термической обработки Термомеханическая обработка Методы поверхностного упрочнения Химико-термическая обработка Технология химико-термической обработки	Текущий (на лабораторной работе)	Выполнение работы	Письменно	Выводы по работе
	владеть: Навыками определения качества изделий в процессе термической обработки;	Технология термической обработки Практика термической обработки Термомеханическая обработка Методы поверхностного	Текущий (на каждой лабораторной работе)	Выполнение работы	Письменно, устно	Выводы по лабораторным работам.

		упрочнения Химико-термическая обработка Технология химико- термической обработки				
ПК-9	знать: Знать основные закономерности формирования структуры на различных стадиях термической обработки; Процессы, происходящие в материалах при тепловом и комплексном воздействии.	Общие закономерности процессов термообработки Основы теории термической обработки Теория термической обработки Химико-термическая обработка	Текущий (после завершения изучения модуля) Промежуточная аттестация (по окончании семестра)	Контрольная работа; тесты экзамен	Письменно, Устно	Задания КР, тесты Экз. билеты
	уметь: Выполнять металлографические исследования структуры термообработанных изделий. Разрабатывать и анализировать процессы термической и химико-термической обработки;	Общие закономерности процессов термообработки Основы теории термической обработки Теория термической обработки Технология термической обработки Практика термической обработки Термомеханическая обработка Методы поверхностного упрочнения Химико-термическая обработка	Текущий (на каждой лаб. работе)	Лабораторные работы	Письменно	Выводы по лабораторным работам

		Технология химико-термической обработки				
	владеть: Основами проектирования технологических процессов и технологической документацией, навыками расчета и конструирования изделий машиностроения;	Технология термической обработки Практика термической обработки Термомеханическая обработка Методы поверхностного упрочнения Химико-термическая обработка Технология химико-термической обработки	Текущий (на каждой лабораторной работе)	Выполнение работы	Письменно, устно	Выводы по лабораторным работам.

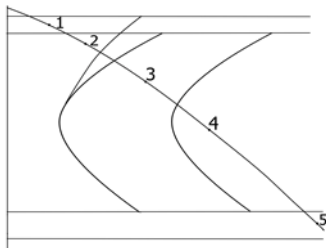
Вариант экзаменационного билета

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.



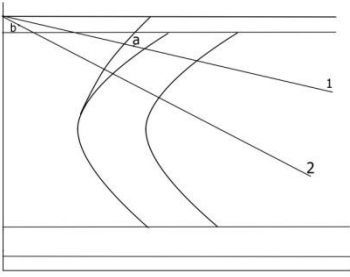
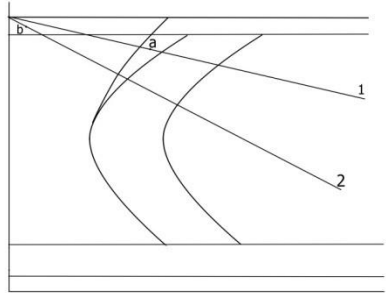
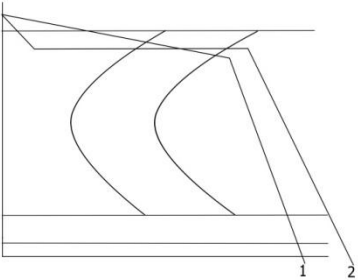
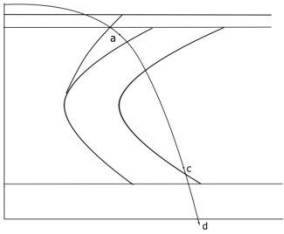
Утверждено на заседании кафедры «...» 20.. г., протокол

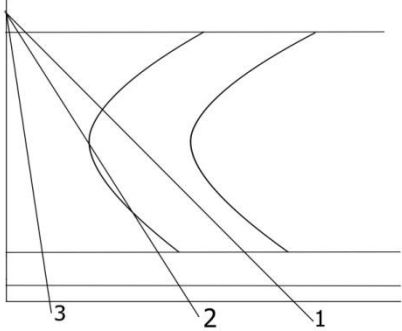
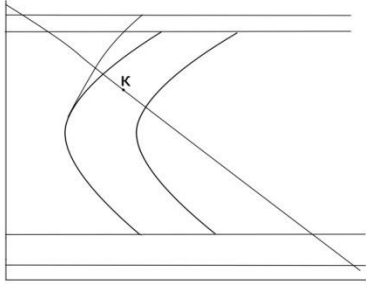
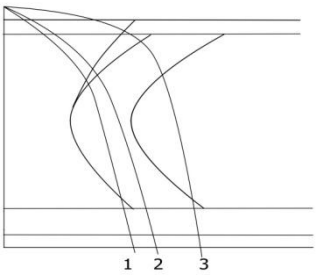
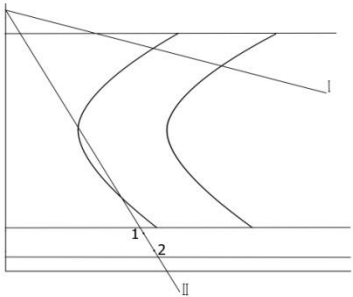
Зав. кафедрой _____ /А.Д. Шляпин/

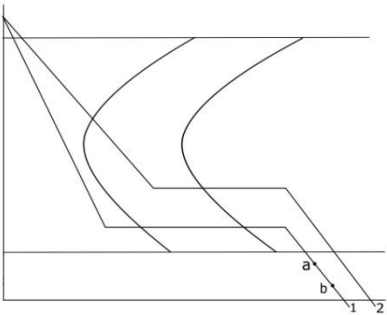
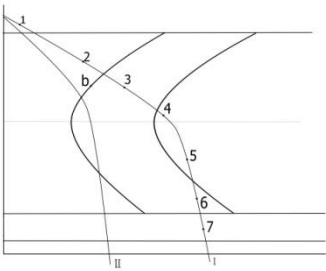
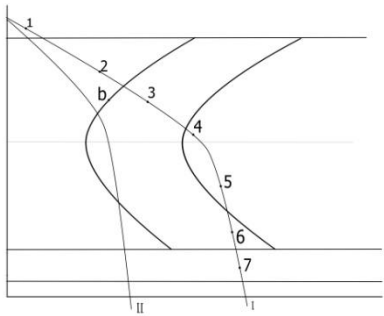
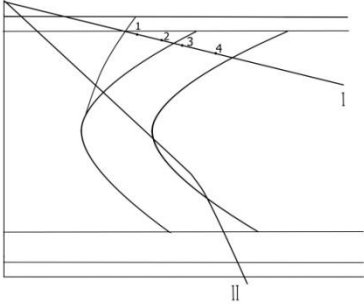
Перечень вопросов на экзамен

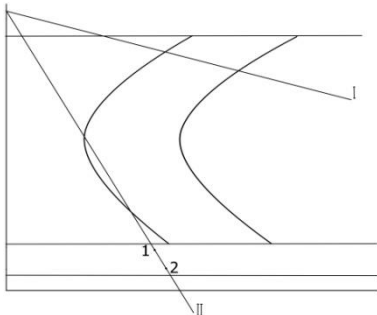
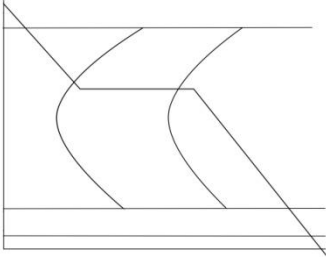
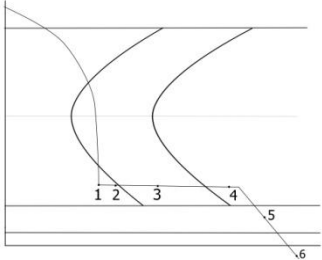
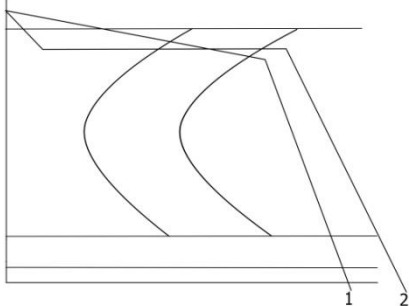
Вопросы к экзамену	Код компетенции
Классификация процессов термической обработки	ПК-7, ПК-9
Общая характеристика процессов термической обработки	ПК-7, ПК-9
Связь диаграммы состояния с возможностями применения различных видов термической обработки	ПК-7, ПК-9
Виды отжига первого рода	ПК-7, ПК-9
Неравновесная кристаллизация, дендритная ликвация, образование неравновесных фаз	ПК-7, ПК-9
Гомогенизирующий отжиг	ПК-7, ПК-9
Отжиг для снятия внутренних напряжений	ПК-7, ПК-9
Влияние пластической деформации на структуру материалов. Рекристаллизационный отжиг	ПК-7, ПК-9
Возврат и полигонизация	ПК-7, ПК-9

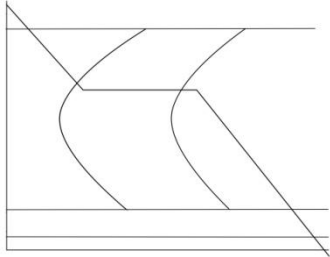
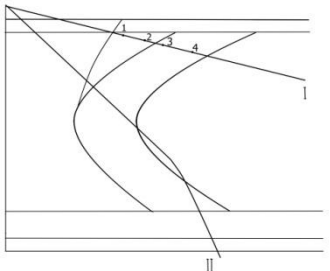
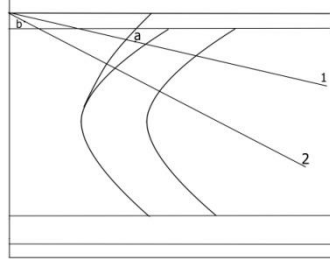
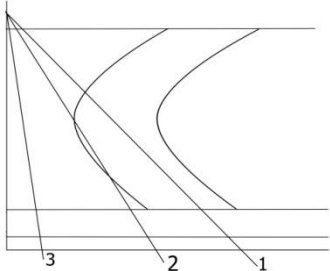
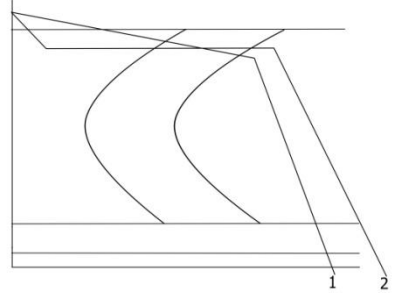
Собирающая и вторичная рекристаллизация.	ПК-7, ПК-9
Диаграмма рекристаллизации	ПК-7, ПК-9
Виды и режимы дорекристаллизационного и рекристаллизационного отжига.	ПК-7, ПК-9
Изменение свойств при отжиге холоднодеформированных материалов.	ПК-7, ПК-9
Основные закономерности фазовых превращений. Термодинамика фазовых превращений	ПК-7, ПК-9
Кинетика фазовых превращений	ПК-7, ПК-9
Превращения в сталях при нагреве	ПК-7, ПК-9
Рост аустенитного зерна. Структурная наследственность и перекристаллизация аустенита	ПК-7, ПК-9
Диффузионное превращение аустенита при охлаждении.	ПК-7, ПК-9
Диаграмма изотермического распада переохлаждённого аустенита	ПК-7, ПК-9
Основные особенности мартенситного превращения.	ПК-7, ПК-9
Свойства материалов при закалке на мартенсит	ПК-7, ПК-9
Бейнитное превращение	ПК-7, ПК-9
Выбор режимов нагрева для закалки сталей. Охлаждающие среды.	ПК-7, ПК-9
Способы охлаждения при закалке.	ПК-7, ПК-9
Превращения при отпуске закалённых сталей	ПК-7, ПК-9
Виды отпуска.	ПК-7, ПК-9
Отпускная хрупкость, виды, причины и пути уменьшения склонности к отпускной хрупкости.	ПК-7, ПК-9
Закалка без полиморфных превращений	ПК-7, ПК-9
Старение. Изменение свойств при старении.	ПК-7, ПК-9
Термическая обработка алюминиевых сплавов	ПК-7, ПК-9
Низкотемпературная термомеханическая обработка сталей.	ПК-7, ПК-9
Высокотемпературная термомеханическая обработка сталей	ПК-7, ПК-9
Термомеханическая обработка дисперсионнотвердеющих сплавов.	ПК-7, ПК-9
Поверхностная закалка сталей.	ПК-7, ПК-9
Особенности нагрева при закалке ТВЧ.	ПК-7, ПК-9
Выбор режимов закалки и отпуска при нагреве ТВЧ.	ПК-7, ПК-9
Основные закономерности ХТО, стадии ХТО, законы диффузии.	ПК-7, ПК-9
Формирование диффузионного слоя при ХТО.	ПК-7, ПК-9
Цементация сталей.	ПК-7, ПК-9
Азотирование сталей.	ПК-7, ПК-9
Совместное насыщение сталей углеродом и азотом. Нитроцементация, цианирование, карбонитрация.	ПК-7, ПК-9
Технология процессов диффузионной металлизации. Диффузионная металлизация в порошках, расплавах металлов, солей, в газовых средах.	ПК-7, ПК-9
Основные процессы диффузионной металлизации. Хромирование, силицирование, алитирование, Горячее цинкование, лужение.	ПК-7, ПК-9
Чем отличается по структуре и свойствам сталь охлажденная по режимам 1 и 2 ?	ПК-7, ПК-9

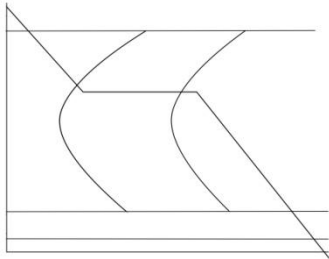
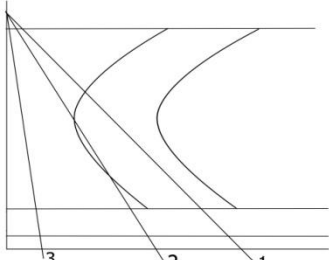
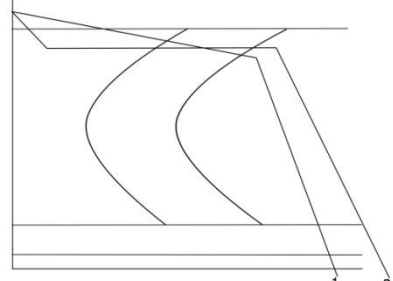
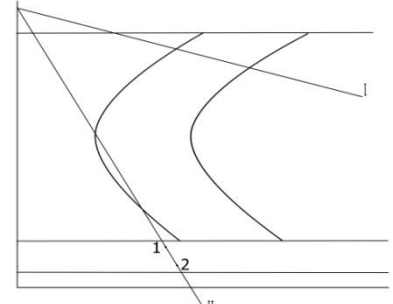
	
<p>Определите структуры в точках а и в диаграммы:</p> 	<p>ПК-7, ПК-9</p>
<p>Есть ли разница в структурах стали, охлажденной по режимам 1 и 2? Если есть то, как это влияет на свойства стали?</p> 	<p>ПК-7, ПК-9</p>
<p>Опишите структуры в точках а, с и d диаграммы:</p> 	<p>ПК-7, ПК-9</p>
<p>В чем отличие структур стали, охлажденной по режимам 1 – 3?</p>	<p>ПК-7, ПК-9</p>

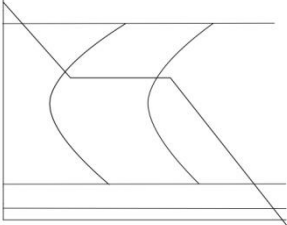
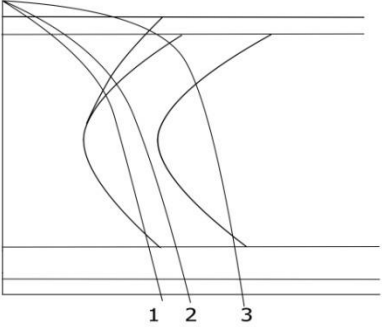
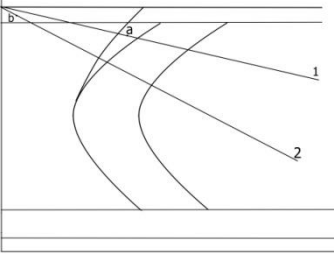
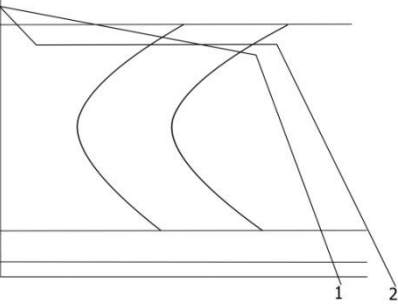
	
<p>Определите структуру стали в точке К диаграммы:</p> 	<p>ПК-7, ПК-9</p>
<p>В чем разница структур, полученных по режимам 1-3?</p> 	<p>ПК-7, ПК-9</p>
<p>Какие структуры будут получены по режимам I и II? Есть ли разница в структурах в точке 1 и 2?</p> 	<p>ПК-7, ПК-9</p>
<p>В чем разница структур стали, охлажденной по режимам 1 и 2? Какая из них обеспечивает лучший комплекс механических свойств?</p>	<p>ПК-7, ПК-9</p>

	
<p>Какова окончательная структура после охлаждения по кривой II ?</p> 	<p>ПК-7, ПК-9</p>
<p>Определите структуры в точках 1 - 7 диаграммы:</p> 	<p>ПК-7, ПК-9</p>
<p>Определить положение $t = 0^{\circ}\text{C}$ в предположении, что это сталь 30 и 60?</p> 	<p>ПК-7, ПК-9</p>
<p>Определить структуру, образующуюся при охлаждении стали со скоростями 1 и 2.</p>	<p>ПК-7, ПК-9</p>

	
<p>Какой вид термической обработки описывается скоростью охлаждения V? Как она влияет на свойства стали?</p> 	<p>ПК-7, ПК-9</p>
<p>Какая структура образуется в эвтектоидной стали при охлаждении с данной скоростью?</p> 	<p>ПК-7, ПК-9</p>
<p>Определить структуру, образующуюся при охлаждении со скоростями 1 и 2.</p> 	<p>ПК-7, ПК-9</p>
<p>Какой вид термообработки описывается скоростью охлаждения? С какой целью дается, для каких сталей используют?</p>	<p>ПК-7, ПК-9</p>

	
<p>Определить структуру, образующуюся при охлаждении со скоростями 1 и 2.</p> 	<p>ПК-7, ПК-9</p>
<p>Определить структуру, образующуюся при охлаждении со скоростями 1 и 2.</p> 	<p>ПК-7, ПК-9</p>
<p>Определить структуру, образующуюся при охлаждении со скоростями 1, 2, 3.</p> 	<p>ПК-7, ПК-9</p>
<p>Как отличаются свойства стали после охлаждения со скоростями 1 и 2? Ответ дать с точки зрения изменения микроструктуры.</p> 	<p>ПК-7, ПК-9</p>

<p>Какая структура образуется при охлаждении со скоростью V? Какие фазовые превращения при этом происходят?</p> 	<p>ПК-7, ПК-9</p>
<p>Как отличается структура стали после охлаждения со скоростями 1 и 3? Чем отличаются свойства стали?</p> 	<p>ПК-7, ПК-9</p>
<p>Какие фазовые превращения происходят в стали при охлаждении со скоростями 1 и 2?</p> 	<p>ПК-7, ПК-9</p>
<p>Какие фазовые превращения происходят в стали при охлаждении со скоростями 1 и 2?</p> 	<p>ПК-7, ПК-9</p>
<p>Какое фазовое превращение происходят в стали при охлаждении со скоростями 1 и 2?</p>	<p>ПК-7, ПК-9</p>

	
<p>Какое фазовое превращение происходит в стали при охлаждении со скоростью 3?</p> 	<p>ПК-7, ПК-9</p>
<p>Какие фазовые превращения происходят в стали при охлаждении со скоростями 1 и 2?</p> 	<p>ПК-7, ПК-9</p>
<p>Как отличается структура стали после охлаждения со скоростями 1 и 3? Чем отличаются свойства стали?</p> 	<p>ПК-7, ПК-9</p>

5. Шкала оценивания:

"Отлично" - если студент глубоко и прочно освоил весь материал программы обучения, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает.

"Хорошо" - если студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос.

"Удовлетворительно" - если студент освоил только основной материал программы, но не знает отдельных тем, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность изложения программного материала.

"Неудовлетворительно" - если студент не знает значительной части программного материала, допускает серьезные ошибки

Каждое задание экзаменационного билета оценивается отдельно. Общей оценкой является среднее значение, округлённое до целого значения.

Комплекты заданий для контрольных работ

Тема 1. Введение(ПК-9)

Роль термической обработки в металлургической и машиностроительной промышленности.

История развития термообработки

Тема 2. Общие закономерности процессов термообработки(ПК-9, ПК-10)

Связь возможностей термической обработки с диаграммами состояния

Классификация основных видов термической обработки

Тема 3. Фазовые превращения при нагреве (ПК-9, ПК-10)

Рост аустенитного зерна при нагревании

Структурная наследственность и перекристаллизация аустенита

Тема 4. Превращения при охлаждении(ПК-9, ПК-10)

Влияние степени переохлаждения при охлаждении из аустенитного состояния на структуру и свойства сталей

Диаграмма изотермического превращения при охлаждении

Условия образования виндманштеттовой структуры

Тема 5. Кинетика мартенситных превращений Фазовые превращения при закалке без полиморфных превращений(ПК-9, ПК-10)

Особенности мартенситного превращения в углеродистых сталях

Структурные типы мартенсита

Кристаллография мартенситного превращения

Механизм Нормального и бездиффузионного превращения

Тема 6. Термообработка без фазовых превращений.(ПК-9, ПК-10)

Виды отжига 1 рода.

Влияние нагрева на структуру и свойства холоднодеформированных сплавов.

Диаграмма рекристаллизации

Причины возникновения внутренних напряжений

Условия образования квазиэвтектоидных структур

Тема 7. Старение и отпуск(ПК-9, ПК-10)

Термодинамика процессов выделения из твердого раствора

Стадии старения

Влияние температуры отпуска на структуру и свойства закаленных сталей

Влияние легирования на процессы при отпуске

Тема 8. Термомеханическая обработка.(ПК-9, ПК-10)

Структурные изменения при горячей пластической деформации

Статическая, динамическая и метадинамическая рекристаллизация

ТМО сталей, закаливаемых на мартенсит

ТМО дисперсионно твердеющих сплавов

Тема 9. Химико-термическая обработка.

Стадии ХТО

Механизмы диффузии

Химизм процессов получения атомов насыщающего элемента в активном состоянии

Последовательность образования фаз при диффузионном насыщении

Тема 10. Технология термической и химико-термической обработки (ПК-9, ПК-10)

Предварительная и окончательная термическая обработка, Цели и место в технологическом процессе изготовления деталей и инструмента

Предварительная термическая обработка для улучшения технологических свойств

Выбор режимов отжига

Выбор режимов закалки и отпуска

Выбор режимов старения дисперсионно твердеющих сплавов

Критерии оценки:

- **оценка «зачтено» выставляется**, если основное содержание вопроса раскрыто, в ответе могут содержаться неточности, которые в целом не влияют на изложение материала и не содержат грубых ошибок.

- **оценка «не зачтено» выставляется**, если не раскрыто основное содержание материала, обнаружено незнание основных положений по теме вопроса.

Присутствуют грубые ошибки.

Ответ на вопрос отсутствует.

Образцы вопросов из фонда тестовых заданий

Фонд тестовых заданий

по дисциплине

«Теория и технология термической обработки металлов»

Включает 140 тестовых заданий

Тема: Фазовые превращения в сталях при нагреве (ПК-7, ПК-9)

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

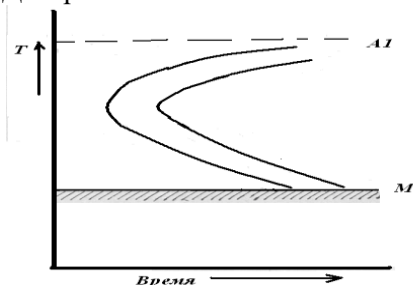
Перегрев - дефект структуры стали при термообработке, вызванный...

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

Тема: Фазовые превращения в сталях при охлаждении(ПК-7, ПК-9)

Задание 1

Диаграмма показывает...



- изотермический распад аустенита

- рекристаллизацию
- изотермическое образование аустенита
- изменение внутренних напряжений

Задание 2

Сталь после закалки приобретает следующее свойство...

- высокую твердость
- хорошую пластичность
- низкую твердость
- коррозионную стойкость

Задание 3

Твердость мартенсита с увеличением количества углерода в сталях...

- увеличивается
- не изменяется
- уменьшается
- зависимость неоднозначна

Задание 4

Критической скоростью закалки является...

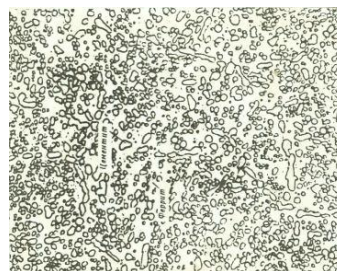
- V1
- V2
- V3
- V4

Задание 5

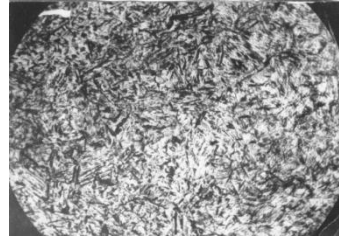
Аустенит, охлажденный ниже 727 градусов Цельсия, становится неустойчивым и...

- распадается на феррит и цементит
- изменяет свой химический состав
- превращается в ледебурит
- кристаллизуется

зернистый перлит



мартенсит



Тема: Превращения при нагреве закаленной стали(ПК-7, ПК-9)

Задание 1

Закаленная сталь после низкого отпуска имеет структуру...

- мартенсит отпуска
- мартенсит закалки
- сорбит отпуска
- троостит отпуска

Задание 2

Закаленная сталь после высокого отпуска имеет структуру...

- сорбит отпуска
- мартенсит отпуска
- перлит
- троостит отпуска

Задание 3

Частицы карбидов в результате коагуляции ...

- укрупняются
- уменьшаются
- изменяют форму
- растворяются

Задание 4

Легирующие элементы Mo, W, V, Cr влияют на процесс коагуляции:

- замедляют
- ускоряют
- не влияют
- останавливают

Задание 5

Наибольший удельный объем имеет структура:

- мартенсит
- перлит
- феррит
- сорбит отпуска

Тема: Отжиг первого и второго рода (ПК-7, ПК-9)

Задание 1

Охлаждение детали при отжиге происходит...

- с печью
- на воздухе
- в масле
- в воде

Задание 2

Нагрев при гомогенизирующем отжиге крупных слитков легированной стали осуществляют до градусов Цельсия...

- 1100-1200
- 50-100
- 400-500
- 100-200

Задание 3

Заэвтектоидная сталь после неполного отжига имеет структуру...

- перлит+цементит
- цементит
- феррит
- ледебурит

Задание 4

Охлаждение при нормализации осуществляется...

- на воздухе
- в воде
- с печью
- в масле

Задание 5

Эвтектоидная сталь после отжига имеет структуру...

- перлит
- мартенсит
- ледебурит
- цементит

Тема: Закалка стали (ПК-9)

Задание 1

Закаленная углеродистая сталь характеризуется высокой...

- твердостью
- пластичностью
- вязкостью
- теплостойкостью

Задание 2

Охлаждение при закалке должно проходить со скоростью выше...

- критической
- минимальной
- максимальной
- средней

Задание 3

Закаливаемость - способность стали в результате термической обработки повышать...

- твердость
- магнитную проницаемость
- пластичность
- электросопротивление

Задание 4

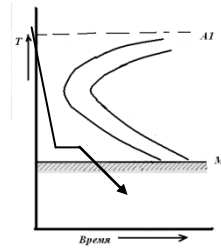
Углеродистые стали закалывают в...

- воде
- жидком гелии
- печи
- на воздухе

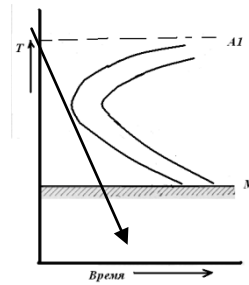
Задание 5

Способы закалки стали...

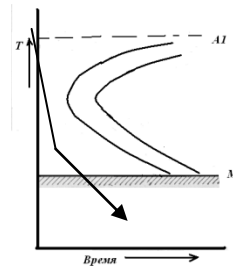
ступенчатая



в одном охладителе



в двух средах



изотермическая

Тема: Отпуск стали (ПК-7, ПК-9)

Задание 1

Улучшение - термообработка, состоящая из закалки и...

- низкого отпуска
- среднего отпуска
- высокого отпуска
- отжига

Задание 2

Отпуск закаленной стали - термообработка...

- предварительная

- промежуточная
- подготовительная
- окончательная

Задание 3

Соответствие между видами отпуска и температурами в градусах Цельсия...

150	низкий
400	средний
600	высокий
	промежуточный

Задание 4

Режущий и измерительный инструмент на рабочие свойства подвергают закалке и ...

- низкому отпуску
- высокому отпуску
- среднему отпуску
- улучшению

Задание 5

Структуры закаленной и отпущенной стали в порядке увеличения их пластичности...

- 1:** мартенсит отпуска
- 2:** троостит отпуска
- 3:** сорбит отпуска

Тема Поверхностное упрочнение стальных изделий(ПК-9, ПК-10)

Задание 1

Термомеханическая обработка заключается в сочетании термической обработки с...

- цементацией
- борированием
- пластической деформацией
- рекристаллизацией

Задание 2

Цементации подвергают стали...

- низкоуглеродистые
- среднеуглеродистые
- высокоуглеродистые

любые

Задание 3

Алитирование - это насыщение поверхности стали...

алюминием

никелем

хромом

кремнием

4. Задание {{ 134 }} 6.4.23

Поверхностное пластическое деформирование сталей и сплавов повышает... жаропрочность

вязкость

теплостойкость

Задание 5

Поверхностная закалка повышает _____ поверхности...

коррозионную стойкость

износостойкость

вязкость

теплостойкость

износостойкость

Критерии оценки:

- **оценка «зачтено»** выставляется, если студент ответил правильно более чем на 50% вопросов тестовых заданий.

- **оценка «не зачтено»** выставляется, если студент дал правильные ответы менее чем на 50% вопросов тестовых заданий.

