Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.09.2023 14:48:26
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
"02" сентября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕРМООБРАБОТКА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ»

Направление подготовки
15.03.01 Машиностроение

Профиль подготовки
«Машины и технологии обработки металлов давлением в метизных производствах»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очно-заочная

Москва 2021 г.

1. Цели освоения дисциплины

К основным целям освоения дисциплины «Термообработка металлических материалов» 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, методах их упрочнения для наиболее эффективного использования материалов;

К основным задачам освоения дисциплины «Термообработка металлических материалов» 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 «Термообработка металлических материалов» относится к числу профессиональных учебных дисциплин по выбору Блока 1 «Дисциплины (модули)» (Б1.2) вариативной части и входит в основную образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Машины и технологии обработки материалов давлением в метизных производствах» очно-заочной формы обучения.

Дисциплина «Термообработка металлических материалов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В вариативной части (Б1.2):

- Общее материаловедение;
- Испытания на прочность и износостойкость;

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-17	Умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения (ПК-17);	**знать:** • Основные группы и марки обрабатываемых материалов, особенности их термообработки; • Режимы проведения основных видов термической обработки, правила техники безопасности при их осуществлении; **уметь:** • Выбирать режимы основных видов термической обработки. • Разрабатывать и анализировать процессы термической и химико-термической обработки; **владеть:** • Навыками работы на технологическом оборудовании при проведении термической и химико-термической обработки
ПК-18	Умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий (ПК-18);	**знать:** • Знать основные закономерности формирования структуры на различных стадиях термической обработки; • Процессы, происходящие в материалах при тепловом и комплексном воздействии. **уметь:** • Выполнять металлографические исследования структуры термообработанных изделий. • Проводить анализ качества изделий после термической и химико-термической обработки **владеть:** • Навыками определения качества изделий в процессе термической обработки;

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часов (из них 72 часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Термообработка металлических материалов» изучаются на третьем курсе.

Шестой семестр: лекции– 18 часов, лабораторные работы – 18 часов, форма контроля – экзамен.

Структура и содержание разделов дисциплины. Структура и содержание дисциплины **«Термообработка металлических материалов»** по срокам и видам работы отражены в **Приложении 1.**

Содержание разделов дисциплины.

Шестой семестр

Введение

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Роль термической обработки в металлургической и машиностроительной промышленности. 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. Рост аустенитного зерна. Наследственно-мелкозернистые и наследственно-крупнозернистые стали. 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 мартенситнго превращения. Особенности механизма мартенситного превращения. Микроструктура 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 Iрода (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; 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.

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.

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.Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Термообработка металлических материалов» 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:

– 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 «Термообработка металлических материалов» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% 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:

- тестирование;

- - контрольные работы.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают тестовые задания, вопросы к контрольным работам; билеты к зачету.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, билетов к зачету, приведены в приложении 3.

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-17	Умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при

	изготовлении изделий машиностроения.
ПК-18	Умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.

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-17 - Умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения.

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: основные группы и марки обрабатываемых материалов, особенности их термообработки, режимы проведения основных видов термической обработки, правила техники безопасности при их осуществлении;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основных групп и марок обрабатываемых материалов, особенности их термообработки, режимов проведения основных видов термической	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основных групп и марок обрабатываемых материалов, особенности их термообработки, режимов проведения основных видов термической обработки, правил техники безопасности при их	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основных групп и марок обрабатываемых материалов, особенности их термообработки, режимов проведения основных видов термической обработки, правил техники безопасности при их	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основных групп и марок обрабатываемых материалов, особенности их термообработки, режимов проведения основных видов термической обработки, правил техники безопасности при их

	обработки, правил техники безопасности при их осуществлении	осуществлении. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	осуществлении, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	осуществлении, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: выбирать режимы основных видов термической обработки, разрабатывать и анализировать процессы термической и химико-термической обработки.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выбирать режимы основных видов термической обработки, разрабатывать и анализировать процессы термической и химико-термической обработки.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: выбирать режимы основных видов термической обработки, разрабатывать и анализировать процессы термической и химико-термической обработки.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выбирать режимы основных видов термической обработки, 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.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выбирать режимы основных видов термической обработки, разрабатывать и анализировать процессы термической и химико-термической обработки. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

владеть: навыками работы на технологическом оборудовании при проведении термической и химико-термической обработки.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками работы на технологическом оборудовании при проведении термической и химико-термической обработки.	Обучающийся владеет навыками работы на технологическом оборудовании при проведении термической и химико-термической обработки 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 навыками работы на технологическом оборудовании при проведении термической и химико-термической обработки, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет Навыками работы на технологическом оборудовании при проведении термической и химико-термической обработки, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-18 - Умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.				
знать: основные закономерности формирования структуры на различных стадиях термической обработки, процессы, происходящие в материалах при тепловом и комплексном воздействии.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные закономерности формирования структуры на различных стадиях термической обработки, процессы, происходящие в материалах при тепловом и комплексном воздействии.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные закономерности формирования структуры на различных стадиях термической обработки, процессы, происходящие в материалах при тепловом и комплексном воздействии.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные закономерности формирования структуры на различных стадиях термической обработки, процессы, происходящие в материалах при тепловом и комплексном воздействии. , но допускаются	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные закономерности формирования структуры на различных стадиях термической обработки, процессы, происходящие в материалах при тепловом и комплексном воздействии. , свободно оперирует

		Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	приобретенными знаниями.
уметь: выполнять металлографические исследования структуры термообработанных изделий, проводить анализ качества изделий после термической и химико-термической обработки	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять металлографические исследования структуры термообработанных изделий, проводить анализ качества изделий после термической и химико-термической обработки. .	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: выполнять металлографические исследования структуры термообработанных изделий, 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.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выполнять металлографические исследования структуры термообработанных изделий, 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.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выполнять металлографические исследования структуры термообработанных изделий, проводить анализ качества изделий после термической и химико-термической обработки и. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

владеть: навыками определения качества изделий в процессе термической обработки.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками определения качества изделий в процессе термической обработки.	Обучающийся владеет навыками определения качества изделий в процессе термической обработки 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 навыками определения качества изделий в процессе термической обработки, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками определения качества изделий в процессе термической обработки, 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».

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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 выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. 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:

1. Фетисов Г.П. Материаловедение и технология материалов учебник для бакалавров / Г.П.Фетисов, В.М.Матюнин, В.С.Соколов [и др.] 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2014.-

2. 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

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

4. Металловедение. Термическая и химико-термическая обработка сплавов :сб. научных трудов. / под ред. Б.А. Арзамасова - М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2003

5. Термическая обработка сталей. Методические указания / под редакцией Г. М. Волкова – МГТУ «МАМИ», 2008, 35 с.

б) дополнительная литература:

1. Зуев В.М. Термическая обработка металлов:Учеб. - М.: Высшая школа;Изд. центр `Академия`, 2001

2. Овчинников В.В., Кравченков А.Н., Гуреева М.А., Лукьяненко Е.В., Учеваткина Н.В., Якутина С.В. Металловедение и термическая обработка цветных сплавов. / А.Н. Кравченков, Е.В. Лукьяненко, В.В. Овчинников, Н.В. Учеваткина, С.В. Якутина - 144с.

3. Овчинников В.В., Гуреева М.А., Лукьяненко Е.В., Учеваткина Н.В., Якутина С.В. Термическая обработка литейных алюминиевых сплавов. - 80с.

4. Рахштадт А.Г. Металловедение и термическая обработка стали: в 3-х т.: справ. Т.2: Основы термической обработки: в 2-х кн., кн.1. / под ред. М.Л. Бернштейна - М.: Металлургия, 1995

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 «Термообработка металлических материалов» обеспечен достаточной материально-технической базой для проведения всех видов занятий, предусмотренных учебным планом.

Номер аудитории	Оборудование	Наглядные материалы
1313	**Твердомер РоквеллаТР5006** (1шт.) Проектор + экран Микроскоп МИМ-7 (9 шт.)	**Учебно-методические плакаты** 1. Диаграмма Fe – C 2. Дефекты микроструктуры стали после химико – термической обработки 3. Дефекты микроструктуры стали 4. Микроструктура легированной стали Р18 5. Микроструктура чугунов
1304	Микроскоп ZASILACZMIKPOSKOPOW YtypTVO 6/20 – 6 шт. **Твердомер РоквеллаТР 5006** (1 шт.)	**Учебно-методические плакаты** 1. Реальное строение кристаллов 2. Диаграмма изотермического распада аустенита эвтектоидной стали (0,8% С) 3. Структура стали после термообработки

	Микротвердомер ПМТ-3М (2 шт.) Лупа Бринелля – 6 шт. Микроскоп АЛЬТАМИ (4 шт.)	4. Инструментальные материалы 5. Механические свойства (Испытание образцов на растяжение) 6. Диаграмма Fe – Fe_3C 7. Схема формирования нормальной эвтектической колонии 8. Неметаллические включения в стали и чугуне **Комплект микрошлифов** 1. Нержавеющие стали 2. Р18 (после литья, ковка - отжиг, закалка – отпуск) 3. Чугуны 4. Углеродистые стали 5. Медные сплавы 6. Баббиты 7. Силумины 8. Термическая обработка 9. Химико – термическая обработка 10. Легированные стали 11. Поверхностное упрочнение 12. Неметаллические включения
1308	Микротвердомер ПМТ-3М (1 шт.) Пресс для запрессовки образцов	
1309	NEXSYS ImageExpert™ Sample 2 Программа для качественного анализа изображений структур методом сравнения с эталонными шкалами Микроскоп Axiovert 40MAT – 1 шт.	
1316	Микроскоп АЛЬТАМИ (1 шт.) Микроскоп МИМ-7 (1 шт.) Твердомер Супер-Роквелл ТКС-1М Проектор	**Учебно-методические плакаты** 1. Расходные материалы нового поколения для холодной молекулярной сварки 2. Диаграмма Fe – C 3. Микроструктура стали после закалки и отпуска (Ст.45) 4. Образцы для испытаний механических свойств металлических материалов 5. Виды разрушений автомобильных деталей 6. Детали автомобилей из композиционных материалов 7. Неметаллические включения в стали и чугуне 8. Неметаллические материалы в машиностроении 9. Разрушение деталей гоночного автомобиля «Карт» с двигателем HondaGX-

		270 10. Новая технология изготовления торцевых уплотнений 11. Материалы, применяемые при изготовлении салона автомобиля
1307	Электропечь (Набертерм 1280°) – 1 шт. Электропечь (Снол 1100°) – 2 шт. Электропечь (ПК-РК–10/12 1280°) –1шт. Твердомер «Бринелль» ТБ5004 – 2 шт. **Твердомер РоквеллаТР 5006** – 1 шт. Печь муфельная ПМ-10 – 2 шт. Полировальный станок StruersTegraPol- 11 - 1 шт. Отрезной станок StruersLaboton – 3 -1 шт. Установка для торцевой закалки Установка для электротравленияStruersLectroPol -5. (1 шт.) Отрезной станок (1 шт.) Установка для запрессовки образцов (1 шт.) Вольтметр – 4 шт. Фотоэлектрический колориметр KF-77 Пневматический шлифовально-полировальный станок P-20FS-1-R5	
1318	Штангенциркуль – 15 шт. Пресс для запрессовки образцов Лупа Бринелля – 1шт. Микрометр – 2 шт. Твердомер ТР 5006-М – 1шт. Твердомер ТР5006-02 – 1шт. Микротвердомер ПМТ-3М – 1 шт. Твердомер ТК – 1шт. Микроскоп Метам-РВ1 шт.	**Учебные журналы:** – Структура и свойства конструкционных легированных сталей – Влияние углерода на структуру и свойства сталей – Структура и свойства серых чугунов – Влияние различных видов термической обработки на структуру и свойства углеродистых сталей – Влияние нагрева на структуру и свойства инструментальных сталей – Структура и свойства сплавов на основе цветных металлов – Влияние пластической деформации и рекристаллизации на структуру и свойства металлов

		– Микроструктурный анализ металлов и сплавов **Комплекты образцов** 1. Торцевая закалка 2. Макроанализ – метод Баумана 3. Механические свойства металлов 4. Пластическая деформация и рекристаллизация 5. Влияние углерода на структуру и свойства сталей 6. Термическая обработка 7. Цветные металлы 8. Инструментальные стали

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.

Для успешной самостоятельной работы студент должен планировать свое время и за основу рекомендуется брать рабочую программу учебной дисциплины.

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов метрологии, стандартизации и сертификации, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

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 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

- Структура и содержание дисциплины (Приложение 1);

- Аннотация рабочей программы дисциплины (Приложение 2);

- Фонд оценочных средств (Приложение 3).

Приложение 1.

Структура и содержание дисциплины **«Термообработка металлических материалов»** по направлению подготовки 15.03.01 **«Машиностроение»**
(бакалавр)

п/п	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
Пятый семестр															
1.1	Введение. Предмет, задачи и содержание дисциплины. Роль термической обработки в металлургической и машиностроительной промышленности.	6		2			5								
1.2	Общие закономерности процессов термообработки. Кинетика фазовых превращений. Диаграммы изотермических превращений. Теория термической обработки.Фазовые превращения при нагревании.	6		2			5								
1.3	Рост аустенитного зерна. Наследственно-мелкозернистые и наследственно-крупнозернистые стали. Методы определения размеров аустенитного зерна. Превращение при охлаждении. Диффузионное превращение	6		2			5								

	аустенита в перлит при медленном охлаждении. Закономерности перлитного превращения. Влияние легирующих элементов на перлитное превращение.														
1.4	*Лабораторная работа* «Влияние температуры нагрева на структуру и свойства сталей».	6				2	5								
1.5	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.	5		2			5				+				
1.6	*Лабораторная работа* «Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства сталей».	6				2	5				+				
1.7	Бейнитное превращение. Продукты бейнитногопревращения. 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	6		2		2	5					+			

	при отпуске.Влияние легирующих элементов на превращение при отпуске.														
1.8	*Лабораторная работа* «Виды отпуска».	6				2	5								
1.9	Технология 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.	6		2			5								
1.10	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. 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.	6		2			5								

	Лабораторная работа «Выбор температурных режимов нагрева стальных заготовок для обработки давлением».					4	5								
1.11	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).	6		2			5				+				
1.12	*Лабораторная работа* «Определение прокаливаемости стали методом торцевой закалки».					4	5								
1.13	Закалка без полиморфного превращения. Старение. Термодинамика процессов выделения из пересыщенного твердого раствора. Виды распада. Стадии распада. Изменение свойств при старении.	6		2			7								
1.14	*Лабораторная работа* «Термическая обработка алюминиевых сплавов».	6				4	4					+			
	Форма аттестации														+
	Всего часов по дисциплине			**18**		**18**	**72**								

Приложение 2
к рабочей программе

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины «Термообработка металлических материалов»

Направление подготовки **15.03.01 «Машиностроение»**
Образовательная программа **«Машины и технологии обработки материалов давлением в метизных производствах»**

1. Цели и задачи дисциплины

К основным целям освоения дисциплины «Термообработка металлических материалов» относятся:

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

– 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 «Термообработка металлических материалов» 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 ОП

Дисциплина «Термообработка металлических материалов» относится к числу профессиональных учебных дисциплин по выбору Блока 1 «Дисциплины (модули)» (Б1) и входит в основную образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Машины и технологии обработки материалов давлением в метизных производствах» заочной формы обучения.

Дисциплина «Термообработка металлических материалов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части (Б1.1):

- Общее материаловедение;

В вариативной части (Б1.2):

- Испытания на прочность и износостойкость;

В части дисциплин по выбору (Б 1.3):

- Физико-химические процессы при нагреве.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Термообработка металлических материалов» студенты должны:

знать:

- Знать основные закономерности формирования структуры на различных стадиях термической обработки;
- Процессы, происходящие в материалах при тепловом и комплексном воздействии.
- Режимы проведения основных видов термической обработки, правила техники безопасности при их осуществлении.

уметь:

- Выполнять металлографические исследования структуры термообработанных изделий.
- Разрабатывать и анализировать процессы термической и химико-термической обработки;
- Выполнять основные виды термической обработки при соблюдении экологической безопасности

владеть:

- Основами проектирования технологических процессов и технологической документацией, навыками расчета и конструирования изделий машиностроения;
- Навыками проведения основных видов термической обработки при соблюдении экологической безопасности

4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		6
Общая трудоемкость	108 (3 з.е.)	108
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе		
Лекции	18	18
Практические занятия		
Лабораторные занятия	18	18
Самостоятельная работа	72	72
Курсовая работа		Нет
Курсовой проект		Нет
Вид промежуточной аттестации	**зачет**	Зачет

Паспорт ФОС по дисциплине " Термообработка металлических материалов"

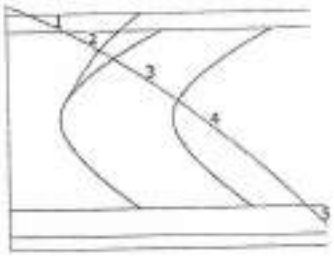
Код компетенции	Элементы компетенции (части компетенции)	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины по рабочей программе	Периодичность контроля	Виды контроля	Способы контроля	Средства контроля
1	2	3	4	5	6	7
ПК-17	**знать:** Основные группы и марки обрабатываемых материалов, особенности их термообработки; Режимы проведения основных видов термической обработки, правила техники безопасности при их осуществлении.	Общие закономерности процессов термообработки Основы теории термической обработки Теория термической обработки	Текущий (после завершения изучения модуля) Промежуточная аттестация (по окончании семестра)	Контрольная работа; тесты зачет	Письменно, Устно	Задания КР, тесты Билеты к зачету
	уметь: Выбирать режимы основных видов термической обработки. 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	Текущий	Лабораторные работы	Письменно	Отчет по лабораторным работам

		Химико-термическая обработка Технология химико-термической обработки				
	владеть: Навыками работы на технологическом оборудовании при проведении термической и химико-термической обработки.	Технология термической обработки Практика термической обработки Термомеханическая обработка Методы поверхностного упрочнения	Текущий	Лабораторные работы	Письменно	Отчет по лабораторным работам
ПК-18	**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	Текущий (после завершения изучения модуля) Промежуточная аттестация (по окончании семестра)	Контрольная работа; тесты зачет	Письменно, Устно	Задания КР, тесты Билеты к зачету
	уметь: Выполнять металлографические исследования структуры термообработанных изделий. Проводить анализ	Технология термической обработки Практика термической обработки Термомеханическая обработка Методы поверхностного упрочнения	Текущий	Лабораторные работы	Письменно	Отчет по лабораторным работам

	качества изделий после термической и химико-термической обработки					
	владеть: Навыками определения качества изделий в процессе термической обработки.	Технология термической обработки Практика термической обработки Методы поверхностного упрочнения	Текущий	Лабораторные работы	Письменно	Отчет по лабораторным работам

Вариант билета к зачету

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.

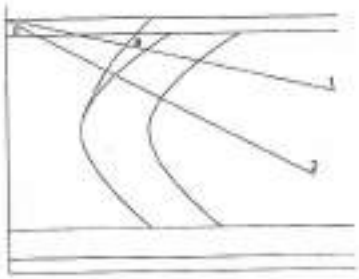
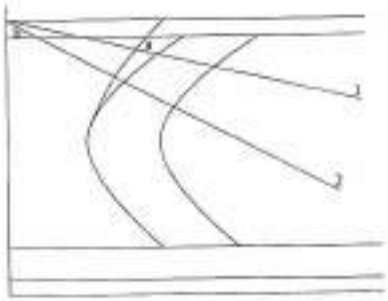


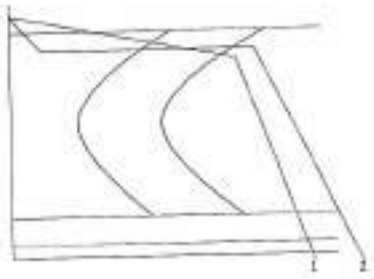
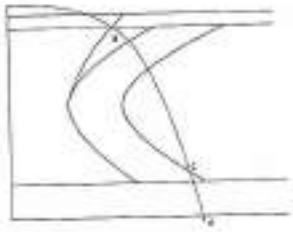
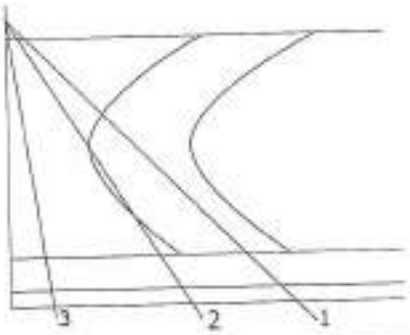
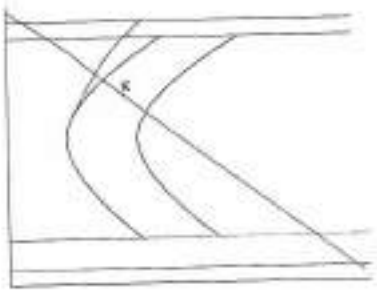
Утверждено на заседании кафедры «29» декабря 2016 г., протокол №5.

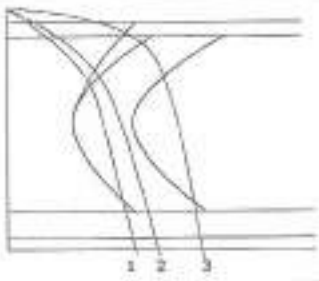
Зав. кафедрой _____ /А.Д. Шляпин/

Перечень вопросов к зачету

Вопросы	Код компетенции
Классификация процессов термической обработки	ПК-17, ПК-18
Общая характеристика процессов термической обработки	ПК-17, ПК-18
Связь диаграммы состояния с возможностями применения различных видов термической обработки	ПК-17
Виды отжига первого рода	ПК-17, ПК-18
Неравновесная кристаллизация, дендридная ликвация, образование неравновесных фаз	ПК-17
Гомогенизирующий отжиг	ПК-17, ПК-18
Отжиг для снятия внутренних напряжений	ПК-17, ПК-18
Влияние пластической деформации на структуру материалов. Рекристаллизационный отжиг	ПК-17, ПК-18
Возврат и полигонизация	ПК-17, ПК-18
Собирательная и вторичная рекристаллизация.	ПК-17, ПК-18
Диаграмма рекристаллизации	ПК-17
Виды и режимы дорекристаллизационного и рекристаллизационного отжига.	ПК-17, ПК-18
Изменение свойств при отжиге холоднодеформированных материалов.	ПК-17, ПК-18
Основные закономерности фазовых превращений. Термодинамика фазовых превращений	ПК-17, ПК-18
Кинетика фазовых превращений	ПК-17, ПК-18
Превращения в сталях при нагреве	ПК-17, ПК-18

Рост аустенитного зерна. Структурная наследственность и перекристаллизация аустенита	ПК-18
Диффузионное превращение аустенита при охлаждении.	ПК-17
Диаграмма изотермического распада переохлаждённого аустенита	ПК-17
Основные особенности мартенситного превращения.	ПК-17, ПК-18
Свойства материалов при закалке на мартенсит	ПК-17, ПК-18
Бейнитное превращение	ПК-17, ПК-18
Выбор режимов нагрева для закалки сталей. Охлаждающие среды.	ПК-17, ПК-18
Способы охлаждения при закалке.	ПК-17, ПК-18
Превращения при отпуске закалённых сталей	ПК-17, ПК-18
Виды отпуска.	ПК-17, ПК-18
Отпускная хрупкость, виды, причины и пути уменьшения склонности к отпускной хрупкости.	ПК-17, ПК-18
Закалка без полиморфных превращений	ПК-17, ПК-18
Старение. Изменение свойств при старении.	ПК-17, ПК-18
Термическая обработка алюминиевых сплавов	ПК-17, ПК-18
Поверхностная закалка сталей.	ПК-17, ПК-18
Особенности нагрева при закалке ТВЧ.	ПК-17, ПК-18
Выбор режимов закалки и отпуска при нагреве ТВЧ.	ПК-17, ПК-18
Чем отличается по структуре и свойствам сталь охлажденная по режимам 1 и 2 ? 	ПК-17
Определите структуры в точках а и в диаграммы: 	ПК-17

Есть ли разница в структурах стали, охлажденной по режимам 1 и 2? Если есть то, как это влияет на свойства стали?  	ПК-17
Опишите структуры в точках a, c и d диаграммы: 	ПК-17
В чем отличие структур стали, охлажденной по режимам 1 – 3?  	ПК-17
Определите структуру стали в точке К диаграммы: 	ПК-17
В чем разница структур, полученных по режимам 1-3?	ПК-17



Комплекты заданий для контрольных работ

Тема 1. Введение *(ПК-17, ПК-18)*

Роль термической обработки в металлургической и машиностроительной промышленности.

История развития термообработки

Тема 2. Общие закономерности процессов термообработки *(ПК-17, ПК-18)*

Связь возможностей термической обработки с диаграммами состояния

Классификация основных видов термической обработки

Тема 3. Фазовые превращения при нагреве *(ПК-17, ПК-18)*

Рост аустенитного зерна при нагревании

Структурная наследственность и перекристаллизация аустенита

Тема 4. Превращения при охлаждении *((ПК-17, ПК-18)*

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-17, ПК-18)*

Особенности мартенситного превращения в углеродистых сталях

Структурные типы мартенсита

Кристаллография мартенситного превращения

Механизм Нормального и бездиффузионного превращения

Тема 6. Термообработка без фазовых превращений. *(ПК-17, ПК-18)*

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-17, ПК-18)*

Термодинамика процессов выделения из твердого раствора

Стадии старения

Влияние температуры отпуска на структуру и свойства закаленных сталей

Влияние легирования на процессы при отпуске

Тема 10. Технология термической обработки *(ПК-17, ПК-18)*

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

Тема: Фазовые превращения в сталях при нагреве *(ПК-17, ПК-18))*

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-17, ПК-18)*

Тема: Превращения при нагреве закаленной стали *(ПК-17, ПК-18)*

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-17, ПК-18)*

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-11, ПК-16)*

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 закаливают в...

☑ воде

☐ жидком гелии

☐ печи

☐ на воздухе

Задание 5

Способы закалки стали...

изотермическая

Тема: Отпуск стали *(ПК-17, ПК-18)*

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-17, ПК-18)*

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...

☑ износостойкость

☐ жаропрочность

☐ вязкость

☐ теплостойкость

Задание 5

Поверхностная закалка повышает _____ поверхности...

☐ коррозионную стойкость

☑ износостойкость

☐ вязкость

☐ теплостойкость

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