Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра обработки металлов давлением и материаловедения ЕВРАЗ ЗСМК

УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химико-термическая обработка металлов

22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»
(направленность (профиль): «Материаловедение и технологии конструкционных и функциональных материалов (в)»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: b74f1896a8e5f6d1b42349567b351e7a7b0d4c48
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 8 июля 2025 г. по 1 октября 2026 г.
Дата и время: 03-03-2026 09:42:54 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование знаний, выработка умений и навыков в области химико-термической обработки материалов.

Задачами учебной дисциплины являются:

– сформировать базовые представления о закономерностях фазовых и структурных превращений, протекающих в металлических сплавах при химико-термической обработке;
– получить знания о технологиях химико-термической обработки;
– научиться выбирать параметры и режимы химико-термической обработки для получения структур, обеспечивающих необходимый комплекс свойств изделий применительно к условиям их эксплуатации;
– выработать навыки практического выполнения операций химико-термической обработки.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам (модулям) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Химия;
– Неорганическая химия;
– Материаловедение.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Получение и свойства высокопрочных материалов;
– Новые функциональные материалы;
– Термическая обработка материалов;
– Практика по профессии;
– Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора	Планируемые результаты

(группы) ПК		достижения ПК	обучения
	ПК-1: Способен разрабатывать типовые технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов	ПК-1.3 Осуществляет обоснованный выбор режимов и способов обработки, в том числе термической и химико-термической, обеспечивающих требуемый комплекс свойств изделий машиностроения	– знать: режимы и способы химико-термической обработки, обеспечивающие требуемый комплекс свойств деталей и изделий машиностроения, а также технологическое оборудование для реализации этих способов обработки. – уметь: на основе знаний о протекающих при химико-термической обработке процессах выбирать оптимальные режимы и параметры обработки материалов с целью придания им необходимых свойств..
	ПК-2: Способен осуществлять сопровождение типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов	ПК-2.1 Осуществляет контроль факторов, параметров и результатов типовых технологических процессов, в том числе контроль структуры материалов и эксплуатационных свойств изделий	– знать: методы исследования, анализа, диагностики свойств материалов и процессов, протекающих в них при химико-термической обработке;. – уметь: использовать в исследованиях и расчетах полученные знания для оптимизации и контроля параметров и режимов химико-термической обработки металлов и сплавов с целью улучшения их свойств;.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***6 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*зачет с оценкой*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***180***	*180*
	зачетных единиц	***5***	*5*
Лекции, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***139***	*139*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Цементация, азотирование и совместная обработка;

Тема 1.1 Введение. Определения и общие сведения о химико-термической обработке (Введение. Определения и общие сведения о химико-термической обработке. Процессы, протекающие при ХТО);

Тема 1.2 Цементация стальных деталей. (Цементация стальных деталей. Механизм образования и строение цементованного слоя. Структура цементованного слоя в стали);

Тема 1.3 Цементация стали в твердом карбюризаторе. (Цементация стали в твердом карбюризаторе. Особенности и технология процесса. Эффективная толщина диффузионного слоя);

Тема 1.4 Газовая цементация. Термическая обработка стали после цементации (Газовая цементация. Составы газовых карбюризаторов. Скорость газовой цементации. Термическая обработка стали после цементации);

Тема 1.5 Азотирование. (Азотирование. Механизм и структура азотированного слоя. Твердость азотированного слоя.);

Тема 1.6 Технология процесса азотирования. Ионное азотирование и процесс в жидких средах (Технология процесса азотирования. Технологические параметры процесса азотирования. Ионное азотирование и процесс в жидких средах. Тенифер-процесс);

Тема 1.7 Нитроцементация (Нитроцементация. Технология процесса и атмосферы для обработки. Применение);

Тема 1.8 Цианирование (Цианирование. Назначение. Среднетемпературное и высокотемпературное цианирование);

Раздел 2 Борирование, силицирование и диффузионное насыщение металлами;

Тема 2.1 Борирование и силицирование (Борирование и силицирование. Технология процесса борирования. Свойства борированного слоя. Структура и свойства силицированного слоя);

Тема 2.2 Диффузионное насыщение металлами. (Диффузионное насыщение металлами. Классификация по методу переноса диффузионного элемента);

Тема 2.3 Никелирование и хромирование (Никелирование и хромирование. Технология и применение. Насыщение металлом из газовой фазы. Технология и применение);

Тема 2.4 Алитирование, цинкование, кадмирование (Алитирование, цинкование, кадмирование. Особенности получения диффузионных слоев. и их свойства.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Цементация, азотирование и совместная обработка		
Тема 1.3.	Цементация стали в твердом карбюризаторе. Особенности и технология	2	
Тема 1.4.	Газовая цементация. Термическая обработка стали после цементации	2	
Тема 1.6.	Технология процесса азотирования. Ионное азотирование и процесс в жидких средах	2	
Тема 1.7.	Нитроцементация. Технология процесса и атмосферы для обработки. Применение	2	
Тема 1.8.	Цианирование.	2	

	Среднетемпературное и высокотемпературное цианирование		
Раздел 2.	Борирование, силицирование и диффузионное насыщение металлами		
Тема 2.1.	Борирование и силицирование	2	
Тема 2.2.	Диффузионное насыщение металлами. Классификация по методу переноса диффузионного элемента	2	
Тема 2.3.	Никелирование и хромирование. Технология и применение	1	
Тема 2.4.	Алитирование, цинкование, кадмирование	1	
Итого:		**16**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Тема 1.2.	Цементация стальных деталей. Механизм образования и строение цементованного слоя	4	
Тема 1.6.	Технология процесса азотирования. Ионное азотирование и процесс в жидких средах	4	
Тема 1.7.	Нитроцементация. Технология процесса и атмосферы для обработки. Применение	4	
Тема 2.2.	Диффузионное насыщение металлами. Классификация по методу переноса диффузионного элемента	4	
Итого:		**16**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		

Итого:	**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	79	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	60	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	9	
Итого:		**148**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-1; ПК-2	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Отчет о практической работе; 5. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-1;	1. Вопросы для собеседования

	ПК-2	при защите отчета о практической работе; 2. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Отчет о практической работе; 5. Тестовые задания
Зачет с оценкой.	ПК-1; ПК-2	1. Вопросы к зачету с оценкой

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО СибГИУ.

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО СибГИУ.

Формы проведения текущего контроля – вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о практической работе; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы

по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО СибГИУ в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 15 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
15	не менее 12	отлично
11	не менее 9	хорошо
8	не менее 6	удовлетворительно
5	–	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в	1,25

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.4 Рекомендации по оцениванию отчета о практической работе

Оформление отчета о проделанной практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки отчета о практической работе:

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о практической работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о практической работе.

Критерии оценки отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Отчет о практической работе содержит все необходимые данные и выводы.	2,5
Отчет о практической работе не содержит ошибок и неточностей.	1,25
Отчет о практической работе оформлен аккуратно.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.5 Рекомендации по оцениванию ответов на вопросы в процессе собеседования при защите отчета о практической работе

Подготовку к защите отчета о практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о практической работе представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о практической работе:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания.	2,5
Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	1,25
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: зачет с оценкой.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к зачету с оценкой.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете с оценкой

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебник для вузов / В.Б. Арзамасов, А.Н. Волчков, В.А. Головин [и др.] ; под ред. В.Б. Арзамасова, А.А. Черепахина. – Москва : Академия, 2007. – 447 с. : ил. – ISBN 9785769541865.;

2 Лахтин, Ю.М. Материаловедение : учебник для вузов / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Альянс, 2013. – 528 с. : ил.- ISBN 9785918720332;

3 Металловедение : учеб . В 2 т. Т. 2. Термическая обработка. Сплавы : учебник / Новиков И.И., Золоторевский В.С., Портной В.К. [и

др.]. – Москва : МИСиС, 2014. – 528 с. – ISBN 978-5-87623-217-5. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876232175.html (дата обращения: 26.02.2026).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;

– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов».

Составитель(и):

профессор Прудников Александр Николаевич (кафедра обработки металлов давлением и материаловедения ЕВРАЗ ЗСМК).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Генеральный директор
ООО «ВЕСТ 2002», д.т.н., доцент С.В. Райков



Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся (примерные)

Выберите один правильный ответ.

1 Какая операция не относится к технологии термической обработки?

а) отжиг;

б) закалка;

в) старение;

г) спекание.

2 Какой металл является основой бронзы?

а) медь;

б) алюминий;

в) бериллий;

г) железо.

3 Укажите какие металлы относятся к группе «цветных» металлов.

а) железо, никель;

б) медь, алюминий;

в) титан, железо;

г) цирконий, кремний.

4 Какие металлы входят в группу легких (металлы с малой плотностью)?

а) железо, никель;

б) медь, алюминий;

в) титан, цирконий;

г) магний, алюминий.

5 Какой обработке подвергают шихтовые материалы, используемые при выплавки алюминиевых сплавов системы Al-Si, с целью уменьшения количества водорода в отливках.

а) прокаливание;

б) закалка;

в) деформация;

г) измельчение.

6 Какие шихтовые материалы используются при выплавки алюминиевых сплавов системы Al-Cu-Ni?

а) лигатура Al-50 % Cu;

б) лигатура Al-Fe;

в) тройная лигатура Al-Si-Cu;

г) никелевая бронза.

7 Укажите медный сплав из приведенного списка.

а) БрБ2;

б) АК12ММгН;

в) Мг99:

г) 40ХМ.

8 Назовите, какие металлы относятся к группе «черных».

а) железо;

б) медь;

в) титан;

г) цирконий.

9 Какой из методов получения заготовок не относится к обработке металлов давлением?

а) порошковая металлургия;

б) прокатка;

в) волочение;

г) ковка.

10 К какому способу производства или обработки заготовок относится этап «спекание»?

а) металлокерамика;

б) ковка;

в) термическая обработка;

г) жидкая штамповка.

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Раздел 1 Цементация, азотирование и совместная обработка

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов (примерный) для устного опроса:

1 Дайте определение понятию химико-термическая обработка металлов и сплавов.

2 Цели и задачи промежуточной и окончательной химико-термической обработки изделий.

3 Укажите три последовательных стадии процесса химико-термической обработки.

4 Какую обработку называют «цементацией»?

5 При каких температурах, обычно, проводится цементация сталей?

6 Что понимают под эффективной толщиной цементованного слоя?

7 Перечислите основные насыщающие среды для цементации в твердом карбюризаторе.

8 Какие активаторы процесса цементации применяют в случае использования твердых карбюризаторов?

9 Назовите наиболее часто используемые газовые среды для цементации.

10 Какие виды термической обработки используются после проведения цементации?

11 Как изменяются свойства сталей после цементации и последующей термической обработки?

12 Какой процесс называют нитроцементацией сталей?

13 Какой процесс называют азотированием стали?

14 Какой процесс называют «цианированием стали»?

15 В каких средах проводится процесс цианирования сталей?

16 Как влияет температура насыщения в процессе цементации на толщину диффузионного слоя?

17 Какое влияние оказывает продолжительность насыщения на толщину диффузионного слоя при цементации?

18 Для каких сталей используют процесс цементации как способ упрочнения поверхности?

19 Какие зоны формируются в структуре цементованного слоя после медленного охлаждения стальных деталей?

20 Механизм действия активаторов – углекислых солей – при использовании твердого карбюризатора.

21 Какие атмосферы используют для проведения процесса газовой нитроцементации сталей?

22 Какая технология используется для ускорения процесса азотирования?

23 Перечислите операции, входящие в технологию азотирования сталей?

24 Какая толщина диффузионного слоя получается при цианировании сталей?

25 Перечислите способы увеличения толщины диффузионного слоя в процессе цианирования.

26 Какие виды термической обработки применяются после процесса цианирования?

Раздел 2 Борирование, силицирование и диффузионное насыщение металлами

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов (примерный) для устного опроса:

1 Что подразумевают под термином «борирование» поверхности сталей?

2 Укажите цели борирования стальных изделий.

3 В каком электролите происходит процесс борирования стальных изделий?

4 При каких температурах проводят процесс борирования металлоизделий?

5 Из каких соединений состоит борированный слой на поверхности сталей?

6 Что подразумевают под термином «силицирование» поверхности сталей?

7 Общие сведения о процессе алитирования.

8 Общие сведения о процессе диффузионного насыщения поверхности стали металлами.

9 Какие металлы используют для осуществления диффузионного насыщения поверхности стали?

10 Общие сведения об алитировании стальных изделий.

11 Опишите технологию диффузионного насыщения поверхности сталей?

12 Цели проведения алитирования поверхности сталей.

13 Из каких компонентов состоит хромированный слой на поверхности стали, содержащей 0,3-0,4 % С?

14 Перечислите и охарактеризуйте методы алитирования поверхностей стальных изделий?

15 Перечислите основные методы диффузионной металлизации в зависимости от способа переноса диффузионного элемента.

16 С какой целью проводят процесс кадмирования?

17 С какой целью проводят процесс цинкования стальных изделий?

18 Опишите технологию электролитического покрытия цинком.

19 Укажите какой слой цинка получается после горячего цинкования стальных листов.

20 Можно ли докатывать алюминиевый лист покрытый слоем цинка?

21 Укажите температуру электролитического борирования стальных деталей и изделий и его время?

22 В какой среде проводят газовое высокотемпературное силицирование стальных и изделий из тугоплавких металлов?

23 Укажите температуру вакуумного порошкового силицирования стали.

24 С какой основной целью используется силицирование металлических изделий?

25 Назовите активаторы процесса порошкового силицирования?

3 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

Раздел 1 Цементация, азотирование и совместная обработка

Перечень вопросов (примерный) для тестирования:

1 Какой параметр не является качественной или количественной характеристикой химико-термической обработки стали?

1. Разница в содержании углерода между диффузионным слоем и сердцевиной

2. Содержание углерода в диффузионном слое

3. Фазовый состав диффузионного слоя

4. Толщина диффузионного слоя

2 Как влияет концентрация диффундирующего элемента при прочих равных условиях на толщину диффузионного слоя в стали при цементации?

1. Увеличивает
2. Уменьшает
3. Не оказывает влияния
4. Не знаю

3 При какой температуре обычно проводят процесс цементации в сталях?

1. Выше A_{C3} (930-950 ºС)
2. Ниже A_{C3} (880-900 ºС)
3. Выше A_{C1}, но ниже A_{C3} (850-880 ºС)
4. Ниже A_{C1} (730-750 ºС

4 Какие стали, обычно, используют для цементации?

1. С содержанием 0,1 - 0,18 % С
2. С содержанием 0,2 - 0,45 % С
3. С содержанием 0,3 - 0,7 % С
4. С содержанием 0,8 - 1,2 % С

5 Какую величину принимают за эффективную толщину цементуемого слоя в сталях?

1. Сумму заэвтектоидной, эвтектоидной и половину переходной зон
2. Толщину заэвтектоидной зоны
3. Толщину эвтектоидной зоны
4. Сумму заэвтектоидной и эвтектоидной зон

6 В каком виде происходит диффузия углерода в поверхностные слои стали?

1. В атомарном
2. В молекулярном
3. В атомарном и молекулярном
4. Не знаю

7 Какая концентрация углерода должна составлять в диффузионном слое?

1. 0,8-1,0 %
2. 0,6-0,8 %
3. 1,0-1,2 %
4. 0,6-1,2 %

8 Какое количество активаторов от массы угля добавляют в твердый карбюризатор

1. 10-40 %
2. 20-30 %
3. 50-70 %
4. 5-10 %

9. В какой среде проводится процесс нитроцементаци сталей?

1. В газовой
2. В твердой
3. В твердой и газовой одновременно
4. В твердой и газовой по очереди

10. При какой температуре рекомендуют проводить процесс диффузионного насыщения поверхностного слоя стали одновременно углеродом и азотом?

1 840-860 ºС
2. 880-900 ºС
3. 900-920 ºС
4. 950-970 ºС

Раздел 2 Борирование, силицирование и диффузионное насыщение металлами

Перечень вопросов (примерный) для тестирования:

1 В каком электролите чаще всего проводят процесс борирования электролизом?

1 Расплавленная бура ($Na_2B_4O_7$)
2 Оксид бора (B_2O_3)
3 Борная кислота
4 Диборид титана (TiB_2)

2 В процессе борирования электролизом деталь является …

1 Катодом
2 Анодом
3 Промежуточным электродом
4 Не знаю

3 В какой среде проводят газовое борирование металлических деталей?

1 Диборана (B_2H_6)
2 Треххлористого бора+водород
3 Пары борида титана
4 Смесь паров B_2O_3 и H_3BO_3

4 Какова температура электролитического борирования стальных деталей и изделий?

1 550-600°С
2 730-800°С
3 800-850°С
4 930-950°С

5 Какова длительность процесса электролитического борирования стальных деталей и изделий?

1 1-2 ч
2 2-6 ч
3 5-8 ч
4 8-12 ч

6 Из каких соединений состоит диффузионный слой, образующийся после борирования стальных изделий?

1 Смесь FeBC и FeMnB

2 FeB и Fe_2B

3 Карбиды бора

4 Карбиды бора и бориды железа

7 При какой температуре проводится вакуумное порошковое силицирование стальных изделий?

1 800-820°С

2 900-950°С

3 1000-1050°С

4 1180-1200°С

8 Какие вещества служат активаторами процесса порошкового силицирования?

1 Смесь FeC и FeB

2 Инертные оксиды MgO и Al_2O_3

3 Галогениды NaF, NH_4F и др.

4 Карбиды бора и бориды железа

9 В какой среде проводят газовое высокотемпературное неконтактное силицирование стальных и изделий из тугоплавких металлов?

1 Смесь $SiCl_4$ и SiH_4

2 Пары Si_3N_4

3 Пары солей метакремниевой кислоты H_2SiO_3 (SiO_2•H_2O)

4 Fe-Si и 12 % NHl_4C

10 С какой основной целью используется силицирование металлических изделий?

1 Повышение поверхностной твердости

2 Повышение коррозионной стойкости в кислотах и морской воде

3 Повышение выносливости деталей

4 Значительное повышение износостойкости

4 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

5 Вопросы к зачету с оценкой для промежуточной аттестации

1. Классификация видов химико-термической обработки металлов и сплавов.
2. Виды и режимы цементации.
3. Цианирование.
4. Азотирование.
5. Нитроцементация.

6. Алитирование.

7. Влияние температура насыщения в процессе цементации на толщину диффузионного слоя?

8. Влияние оказывает продолжительность насыщения на толщину диффузионного слоя при цементации?

9. Для каких сталей используют процесс цементации как способ упрочнения поверхности?

10. Зоны, формирующие в структуре цементованного слоя после медленного охлаждения стальных деталей?

11. Влияние легирующих элементов на структуру цементуемого слоя?

12. Механизм образования атомарного углерода в процессе цементации в твердом карбюризаторе.

13. Механизм действия активаторов – углекислых солей – при использовании твердого карбюризатора.

14. Понятие об эндотермической атмосфере, используемой для процесса цементации.

15. Какие атмосферы используют для проведения процесса газовой нитроцементации сталей?

16. В чем заключается механизм образования диффузионного слоя при азотировании сталей?

17. Какую зону в азотированном слое называют зоной «внутреннего азотирования»?

18. Какая технология используется для ускорения процесса азотирования?

19. Перечислите операции, входящие в технологию азотирования сталей?

20. Какие виды термической обработки применяются после процесса цианирования?

21. Какие металлы используют для осуществления диффузионного насыщения поверхности стали?

22. Общие сведения об алитировании стальных изделий.

23. Опишите технологию диффузионного насыщения поверхности сталей?

24. Цели проведения алитирования поверхности сталей.

25. Из каких компонентов состоит хромированный слой на поверхности стали, содержащей 0,3-0,4 % С?

26. Перечислите и охарактеризуйте методы алитирования поверхностей стальных изделий?

27. Перечислите основные методы диффузионной металлизации в зависимости от способа переноса диффузионного элемента.

28. Отжиг для снятия напряжений после ХТО.

29. Термическая обработка перед ХТО и ее цель.