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

Получение и свойства высокопрочных материалов

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 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: f751bff68056aa81d7a4109cd019dba418043418
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 17 мая 2024 г. по 10 августа 2025 г.
Дата и время: 29-04-2025 16:07:12 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– изучение закономерностей, связывающих состав и структуру высокопрочных материалов с их эксплуатационными свойствами;
– изучение особенностей изменения свойств высокопрочных материалов в различных условиях их эксплуатации.

Задачами учебной дисциплины являются:

– получение знаний об основных классах высокопрочных сплавов, о связи между параметрами технологии, структурой и свойствами высокопрочных материалов;
– формирование умений в области выбора оптимальных технологических режимов получения и обработки высокопрочных материалов с необходимым сочетанием свойств.

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

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам 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:

– Прочность и разрушение материалов;
– Материаловедение;
– Механические свойства сплавов и композитов;
– Физическое металловедение;
– Термическая обработка материалов.

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

– Анализ и контроль качества материалов;
– Выбор материалов и технологий в машиностроении;
– Методы исследования структуры материалов.

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-1.1 Устанавливает требования к физико-механическим, технологическим и эксплуатационным свойствам материалов и изделий машиностроения	– знать: основные виды, назначение высокопрочных материалов и технологию их обработки для получения требуемого комплекса свойств . – уметь: выбирать оптимальные технологические режимы получения и обработки высокопрочных материалов с необходимым сочетанием свойств.
		ПК-1.2 Осуществляет обоснованный выбор материалов с необходимым комплексом физико-механическим, технологических и эксплуатационных свойств	– знать: требования к комплексу физико-механических, технологических и эксплуатационных свойств высокопрочных материалов с учетом их предполагаемых функций. – уметь: осуществлять обоснованный выбор высокопрочных материалов на основе анализа их свойств в соответствии с их назначением.
	ПК-2: Способен осуществлять сопровождение типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов	ПК-2.3 Устанавливает возможность замены материалов для деталей и инструмента при сопровождении типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов	– знать: основные свойства высокопрочных материалов различных классов и их изменение в процессе эксплуатации изделий. – уметь: проводить сравнительный анализ и устанавливать возможность замены материалов для деталей и

			инструмента при сопровождении типовых технологических процессов.

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***	***7 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
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.*		***130***	*130*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***18***	*18*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Основные классы высокопрочных сталей;

Тема 1.1 Механизмы упрочнения, применяемые для создания высокопрочных сталей (Деформационное и зернограничное упрочнение. Упрочнение при легировании. Упрочнение при мартенситном превращении);

Тема 1.2 Легированные низкоотпущенные стали (Закалка и низкий отпуск как вид упрочняющей обработки конструкционных сталей);

Тема 1.3 Дисперсионно-твердеющие стали (Химический состав и особенности термической обработки дисперсионно-твердеющих сталей);

Тема 1.4 Среднеуглеродистые среднелегированные стали, упрочненные ТМО (Влияние легирующих элементов на соотношение процессов упрочнения и разупрочнения при ТМО. Режимы ТМО);

Тема 1.5 Высокопрочные метастабильные аустенитные стали (Аустенитные метастабильные ПНП и ПНД-стали);

Тема 1.6 Мартенситно-стареющие стали (Влияние отдельных легирующих элементов на структуру и свойства МСС. Классификация МСС. Совершенствование составов и способов обработки МСС);

Раздел 2 Композиционные материалы высокой удельной прочности и малой плотности;

Тема 2.1 Дисперсно-упрочненные композиционные материалы (Дисперсно-упрочненные композиционные материалы на основе алюминия);

Тема 2.2 Волокнистые композиционные материалы на основе алюминия (Композиционные материалы с алюминиевой матрицей, упрочненные волокнами бора, углерода, карбида кремния).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Основные классы высокопрочных сталей		
Тема 1.1.	Механизмы упрочнения, применяемые для создания высокопрочных сталей	2	
Тема 1.2.	Легированные низкоотпущенные стали	2	
Тема 1.3.	Дисперсионно-твердеющие стали	2	
Тема 1.4.	Среднеуглеродистые среднелегированные стали, упрочненные ТМО	2	
Тема 1.5.	Высокопрочные метастабильные аустенитные стали	2	
Тема 1.6.	Мартенситно-стареющие стали	2	
Раздел 2.	Композиционные материалы высокой удельной прочности и малой плотности		
Тема 2.1.	Дисперсно-упрочненные композиционные	2	

	материалы		
Тема 2.2.	Волокнистые композиционные материалы на основе алюминия	2	
Итого:		**16**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Основные классы высокопрочных сталей		
Тема 1.1.	Вклад различных механизмов в общее упрочнение сталей	4	
Тема 1.6.	Мартенситностареющие стали	4	
Раздел 2.	Композиционные материалы высокой удельной прочности и малой плотности		
Тема 2.2.	Основные виды волокнистых композиционных материалов на основе алюминия	4	
Тема 2.2.	Методы производства металлических волокнистых композиционных материалов	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.	80	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию.	50	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	18	
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 устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Отчет о практической работе
Раздел 2.	ПК-1; ПК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Отчет о практической работе
Экзамен.	ПК-1; ПК-2	1. Вопросы к экзамену

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 «Moodle».

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 «Moodle».

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

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 аргументированно 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 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 правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание;	1,25

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
проявляет активность при выполнении практической работы.	
Итого	**5**

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

12.2.3 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».

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: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

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 Арзамасов, Б.Н. Материаловедение / Арзамасов Б.Н., Макарова В.И., Мухин Г.Г., – Москва : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 648 с. – ISBN 978-5-7038-1860-2. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703818602.html (дата обращения: 25.04.2025);

2 Специальные материалы в машиностроении [Электронный ресурс] : Учебник для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пирайнен. - изд. 4-е, стереот. - Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2024. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938084773.html (дата обращения: 25.04.2025);

3 Ковалева, А. А. Специальные стали и сплавы : учеб. пособие / А. А. Ковалева, Е. С. Лопатина, В. И. Аникина, Т. Р. Гильманшина – Красноярск : СФУ, 2016. – 232 с. – ISBN 978-5-7638-3470-3. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763834703.html (дата обращения: 25.04.2025);

4 Солнцев, Ю. П. Хладостойкие стали и сплавы : учебник / Ю. П. Солнцев. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2005. – 480 с. – ISBN 5-93808-101-7. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5938081017.html (дата обращения: 25.04.2025);

5 Гуляев, А.П. Металловедение : учебник для вузов / А.П. Гуляев, А.А. Гуляев. – 7-е изд, перераб. и доп. – Москва : Альянс, 2012. – 643 с. : ил. – ISBN 9785903034987.;

6 Гольдштейн М.И. Специальные стали : учебник для вузов / М.И. Гольдштейн, С.В. Грачев, Ю.Г. Векслер. – Москва : Металлургия, 1985. – 408 с.;

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

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), оснащенную учебной доской;
- учебную аудиторию (помещения) 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.

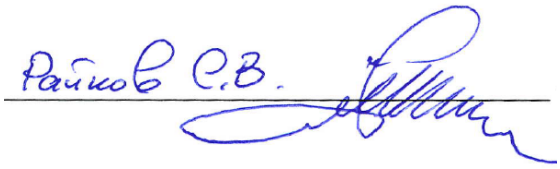
Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов».

Составитель(и):

профессор Попова Марина Владимировна (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

1 Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся (примерно)

Выберите один правильный ответ.

1. Механическая характеристика, обозначаемая $\sigma_в$ – это:
   а) предел пропорциональности
   б) модуль Юнга
   в) предел прочности
2. Линейными дефектами кристаллической решетки являются:
   а) трещины
   б) границы зерен
   в) вакансии
   г) дислокации
3. Точечными дефектами кристаллической решетки являются
   а) вакансии
   б) границы зерен
   в) дислокации
   г) поры
4. Свойство металлических кристаллов, существенно зависящее от плотности дислокаций, – это
   а) электросопротивление
   б) прочность
   в) анизотропия
5. Радиус концентратора напряжений при определении ударной вязкости максимален для
   а) KCU
   б) KCV
   в) KCT
6. Временное сопротивление на стадии собирательной рекристаллизации
   а) уменьшается
   б) увеличивается
   в) остается постоянным
7. Относительное удлинение поликристаллического металла с увеличением степени его холодной деформации
   а) остается постоянным
   б) увеличивается
   в) уменьшается
8. Упрочнение металла в процессе холодной пластической деформации объясняется
   а) уменьшением числа дислокаций
   б увеличением число дислокаций
   в) фазовыми превращениями

9. Температура горячей деформации сплавов
    1) (0,3–0,4) Тпл
    2) (0,7–0,75) Тпл
    3) (0,1–0,2) Тпл
10. Измельчение зерен металлов и сплавов относится к технологической операции
    а) алитирование
    б) модифицирование
    в) легирование
11. Минимальная температура, при которой в структуре деформированного металла зарождаются и растут новые зерна с недеформированной структурой
    а) рекристаллизации
    2) плавления
    3) кристаллизации
12. Процесс образования и роста новых равноосных зерен из деформированных
    а) возврат
    2) полигонизация
    3) кристаллизация
13. Упрочнение металла в процессе холодной пластической деформации
    а) рекристаллизация
    2) наклеп
    3) возврат
14. Деформация, проводимая при температуре выше температуры рекристаллизации
    а) остаточная
    2) холодная
    3) горячая
15. Деформация, проводимая при температуре ниже температуры рекристаллизации
    а) остаточная
    2) холодная
    3) горячая
16. Температура рекристаллизации чистых металлов
    а) (0,3–0,4) Тпл
    2) (0,6–0,7) Тпл
    3) (0,1–0,2) Тпл
17. Температура рекристаллизации сплавов
    а) (0,3–0,4) Тпл
    2) (0,6–0,7) Тпл
    3) (0,1–0,2) Тпл
18. Параметр, с увеличением которого пластичность металла увеличивается, а сопротивление деформации уменьшается

1) температура обработки
2) содержание углерода в стали
3) скорость деформации

19. Твердость и прочность металла при наклепе
1) не изменяется
2) уменьшается
3) увеличивается

20. Пластичность и ударная вязкость при наклепе
1) не изменяется
2) увеличивается
3) уменьшается

21. Пересыщенный твердый раствор углерода в α-железе называется
1) цементитом
2) аустенитом
3) мартенситом

22. Перлит, сорбит и троостит отличаются друг от друга
1) степенью дисперсности феррито-цементитной структуры
2) фазовым составом
3) формой цементитных включений

23. При изотермическом распаде аустенита структуры перлитного типа в углеродистых сталях образуются в интервале температур
1) (500–350) °С
2) (727–500) °С
3) (911–727) °С

24. Кристаллическая решетка мартенсита
1) гексагональная
2) гранецентрированная кубическая
3) тетрагональная

25. Критическая скорость охлаждения при закалке – это
1) минимальная скорость охлаждения, необходимая для получения мартенситной структуры
2) минимальная скорость охлаждения, необходимая для получения трооститной структуры
3) минимальная скорость охлаждения, необходимая для фиксации аустенитной структуры

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

Раздел 1 Основные классы высокопрочных сталей

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса (примерно):

1. Какие методы упрочнения среднелегированных сталей Вы знаете?
2. Какие структурные изменения в сталях приводят к их упрочнению в процессе деформации?
3. Как влияет плотность дислокаций на величину деформационного упрочнения?
4. Какие теории объясняют рост критического напряжения сдвига при образовании твердых растворов?
5. Какое уравнение служит для расчета упрочнения сталей вследствие измельчения зерна?
6. Чем отличается дисперсионное упрочнение от дисперсного?
7. Какая стадия распада пересыщенного твердого раствора обеспечивает максимальную прочность сталей и почему?
8. Что такое отпускная хрупкость стали? В чем она проявляется?
9. При каких температурах проявляется отпускная хрупкость I рода и почему ее называют необратимой?
10. По каким механизмам происходит охрупчивание мартенсита, отпущенного при температурах 250–300 °С?
11. В чем состоит наиболее вероятный механизм появления отпускной хрупкости I рода?
12. При каких условиях проявляется отпускная хрупкость II рода?
13. Для каких сталей характерна отпускная хрупкость II рода?
14. Почему отпускную хрупкость II рода называют обратимой?
15. Какие существуют методы борьбы с обратимой отпускной хрупкостью?
16. Какие элементы и в каких количествах включает комплекс легирующих элементов для высокопрочных дисперсионно-твердеющих сталей?
17. Что такое отпускная хрупкость первого и второго рода?
18. Почему в низкоотпущенные стали обязательно добавляют кремний?
19. С какой целью в низкоотпущенные стали вводят азот?
20. Какие виды разрушения низкоотпущенных сталей в процессе эксплуатации Вы знаете?
21. Почему отпускную хрупкость второго рода называют обратимой?
22. В чем заключается эффект дисперсионного твердения сталей?
23. Какие критерии необходимо учитывать при выборе карбидообразующих элементов?
24. Какие существуют способы повышения интенсивности дисперсионного твердения?

25. В чем преимущества дисперсионно-твердеющих сталей по сравнению с низкоотпущенными?
26. Какие стали называют мартенситностареющими?
27. Какой вклад в формирование свойств мартенситностареющих сталей системы легирования Fe-18Ni-Co-Mo-Ti вносит каждый легирующий элемент?
28. Почему в мартенситностареющих сталях строго ограничивают количество титана?

Раздел 2 Композиционные материалы высокой удельной прочности и малой плотности

1 Устный опрос на лекции
Перечень вопросов для устного опроса (примерно):

1. Что такое удельная прочность?
2. Какие материалы называют композиционными?
3. В чем отличие сплава от композита?
4. Чем армирующий элемент отличается от матрицы?
5. По каким признакам классифицируют композиционные материалы (КМ)?
6. Какова классификация КМ по природе компонентов?
7. Какова классификация КМ по структуре композита?
8. Что обеспечивает матрица в КМ?
9. В чем различие механизмов упрочнения композиционных материалов – волокнистых и дисперсно-упрочненных?
10. Чем отличаются композиционные материалы от обычных сплавов по механическим свойствам?
11. Чем достигается высокая прочность дисперсно-упрочненных композиционных материалов?
12. Каким образом можно получить композиты с требуемым сочетанием эксплуатационных и технологических свойств?
13. Что собой представляют металлические композиционные материалы?
14. Какими основными параметрами определяются свойства МВКМ?
15. Чем определяется выбор матричного металла?
16. Что такое совместимость матрицы и волокна?
17. Что такое минимальная и критическая концентрации волокон в КМ?
18. Как влияет ориентация волокон на разрушение композита?
19. Какие факторы влияют на прочность волокнистых КМ?

20. Как влияют легирующие добавки на стабильность волокнистого композита?
21. Почему алюминий и его сплавы часто используются для создания МВКМ?
22. В чем преимущество использования в качестве матрицы КМ термически упрочняемых сплавов?
23. Какие свойства ВКМ на основе алюминия улучшаются путем армирования высокопрочными и высокомодульными волокнами?
24. В каких отраслях промышленности наиболее целесообразно применение МВКМ на основе алюминия и почему?
25. Какие направления развития КМ существуют в настоящее время?

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 экзамену для промежуточной аттестации (примерно)

1 Высокопрочные материалы как материалы повышенной надежности. Преимущества использования высокопрочных материалов.
2 Основные механизмы упрочнения, применяемые для создания высокопрочных сталей.
3 Закалка и низкий отпуск как вид упрочняющей обработки конструкционных сталей.
4 Низкоотпущенные высокопрочные стали. Принципы легирования и термической обработки. Достоинства и недостатки. Применение.
5 Высокопрочные дисперсионно-твердеющие стали. Выбор легирующих элементов и режимов термической обработки. Особенности свойств этих сталей. Применение.
6 Влияние легирующих элементов на соотношение процессов упрочнения и разупрочнения при ТМО среднеуглеродистых легированных сталей. Режимы ТМО.
7 Свойства среднеуглеродистых легированных сталей после ВТМО. Эффект наследственности. Достоинства и недостатки ВТМО.
8 Свойства среднеуглеродистых легированных сталей после НТМО. Достоинства и недостатки НТМО.
9 Высокопрочные метастабильные аустенитные стали. Механизмы упрочнения, реализуемые в этих видах сталей: пластичность, наведенная превращением и пластичность, наведенная двойникованием.

10 Высокопрочные метастабильные аустенитные ПНП-стали. Принципы легирования, термическая обработка, применение.

11 Высокопрочные метастабильные аустенитные ПНД-стали. Принципы легирования, режимы обработки, применение.

12 Мартенситно-стареющие стали общего назначения. Принципы легирования, термическая обработка, пластическая деформация. Применение.

13 Коррозионностойкие мартенситно-стареющие стали. Принципы легирования, термическая обработка, пластическая деформация. Применение.

14 Отличие мартенситно-стареющих стали от других классов высокопрочных сталей. Достоинства и недостатки мартенситно-стареющих сталей. Направления совершенствования МСС.

15 Композиционные материалы (КМ), их основные признаки и преимущества. Удельные свойства композиционных материалов. Области применения КМ.

16 Виды классификации композиционных материалов: по природе компонентов, по геометрии наполнителя. Роль матрицы и наполнителя. Вклад матрицы в упрочнение композитов, армированных частицами и волокнами.

17 Методы создания дисперсно-упрочненных композиционных материалов (ДКМ): метод внутреннего окисления и метод механического легирования.

18 Механизм упрочнения ДКМ, его особенности. Роль матрицы в упрочнении ДКМ.

19 Дисперсно-упрочненные композиционные материалы (ДКМ). ДКМ на основе алюминия. САП, технология их получения, механизм упрочнения. Свойства САП при обычных и повышенных температурах. Применение.

20 Волокнистые КМ. Требования к материалу матрицы волокнистых композитов. Особенности межфазной границы матрица-волокно. Требования к армирующим волокнам, их основные виды.

21 Волокнистые композиционные материалы (ВКМ) с алюминиевой матрицей. ВКМ системы Al–стальные волокна. Волокна из стальной проволоки, их получение. Состав, свойства, область применения ВКМ Al–стальные волокна.

22 Волокнистые композиционные материалы (ВКМ) с алюминиевой матрицей. ВКМ системы Al–борные волокна. Получение борных волокон. Состав, свойства, область применения ВКМ Al–борные волокна.

23 Волокнистые композиционные материалы (ВКМ) с алюминиевой матрицей. ВКМ системы Al–углеродные волокна. Получение углеродных волокон. Состав, свойства, область применения ВКМ Al– углеродные волокна.

24 Методы получения композитов на основе металлической матрицы. Метод плазменного напыления: его сущность, основные технологические операции. Параметры напыления, определяющие качество покрытия.

25 Методы получения композитов на основе металлической матрицы. Метод диффузионной сварки: его сущность, основные технологические операции. Методы подготовки поверхности материала матрицы. Процесс прессования, его разновидности.

.....