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

Новые функциональные материалы

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: 09-04-2026 13:23:33 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– изучение основных видов новых функциональных материалов с регламентированными физическими свойствами, используемых для элементов технических систем различного назначения;
– изучение закономерностей, связывающих состав и структуру функциональных материалов с их физическими свойствами.

Задачами учебной дисциплины являются:

– приобретение знаний о составе, структуре, свойствах и областях применения функциональных материалов различных видов;
– изучение основ технологии получения и обработки новых функциональных материалов с регламентированными физическими свойствами;
– формирование умений в области выбора функциональных материалов с регламентированными физическими свойствами для их надежной работы в технических системах.

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:

– Физические свойства материалов;
– Основы технологических процессов обработки материалов;
– Физика;
– Материаловедение.

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

– Прецизионные сплавы;
– Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование	Код и	Код и наименование	Планируемые

категории (группы) ПК	наименование ПК	индикатора достижения ПК	результаты обучения
	ПК-1: Способен разрабатывать типовые технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов	ПК-1.2 Осуществляет обоснованный выбор материалов с необходимым комплексом физико-механическим, технологических и эксплуатационных свойств	– знать: основные виды и назначение функциональных материалов, используемых для элементов технических систем, а также их характерные свойства. – уметь: осуществлять обоснованный выбор функциональных материалов на основе анализа их свойств в соответствии с их назначением.
		ПК-1.3 Осуществляет обоснованный выбор режимов и способов обработки, в том числе термической и химико-термической, обеспечивающих требуемый комплекс свойств изделий машиностроения	– знать: основные этапы технологии получения и обработки функциональных материалов с регламентированными физическими свойствами. – уметь: осуществлять обоснованный выбор режимов и способов обработки функциональных материалов с необходимым сочетанием 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***	***7 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*зачет*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*144*
	зачетных единиц	***4***	*4*
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.*		***8***	*8*
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.*		***111***	*111*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Магнитные материалы и новые технологии их производства;

Тема 1.1 Магнитомягкие материалы (Основные магнитные характеристики металлов. Классификация магнитных материалов. Низко- и высокочастотные магнитомягкие материалы. Современные магнитомягкие материалы, технологии их производства);

Тема 1.2 Магнитотвердые материалы (Основные параметры магнитотвердых материалов. Классификация магнитотвердых материалов. Современные материалы для постоянных магнитов. Магниты из сплавов на основе РЗМ. Состав, свойства, технология изготовления. Полимерные постоянные магниты: магнитопласты и магнитоэласты.);

Раздел 2 Материалы специального назначения с особыми электро- и теплофизическими свойствами;

Тема 2.1 Электротехнические функциональные материалы (Виды электротехнических материалов и их классификация. Проводниковые материалы, их классификация по природе и по удельному электросопротивлению. Материалы высокой проводимости, их виды, применение);

Тема 2.2 Материалы с высоким удельным электрическим сопротивлением (Проводниковые сплавы высокого сопротивления на основе меди и никеля. Жаростойкие сплавы высокого сопротивления, технология их получения, применение);

Тема 2.3 Сверхпроводящие материалы (Сверхпроводимость. Сверхпроводящие материалы, их виды и области применения);

Тема 2.4 Сплавы с особыми свойствами теплового расширения (Сплавы с регламентированным температурным коэффициентом линейного расширения. Классификация инварных сплавов. Применение сплавов с низким и высоким ТКЛР в качестве составляющих термобиметаллов. Области применения термобиметаллических элементов);

Тема 2.5 Материалы с эффектом памяти формы (Эффект памяти формы. Получение сплавов с ЭПФ. Состав и свойства сплавов с эффектом памяти формы. Получение сплавов с ЭПФ. Никелид титана. Применение сплавов с ЭПФ).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Магнитные материалы и новые технологии их производства		
Тема 1.1.	Магнитомягкие материалы	2	
Тема 1.2.	Магнитотвердые материалы	2	
Раздел 2.	Материалы специального назначения с особыми электро- и теплофизическими свойствами		
Тема 2.1.	Электротехнические функциональные материалы	2	
Тема 2.2.	Материалы с высоким удельным электрическим сопротивлением	2	
Тема 2.3.	Сверхпроводящие материалы	2	
Тема 2.4.	Сплавы с особыми свойствами теплового расширения	4	
Тема 2.5.	Материалы с эффектом памяти формы	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.	Магнитные материалы и новые технологии их		

	производства		
Тема 1.1.	Современные магнитомягкие материалы	2	
Тема 1.2.	Современные материалы для постоянных магнитов	2	
Раздел 2.	Материалы специального назначения с особыми электро- и теплофизическими свойствами		
Тема 2.2.	Сплавы высокого сопротивления на основе никеля	4	
Итого:		**8**	**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.	51	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к	60	

	практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.		
Контроль	*Подготовка к зачёту*	9	
Итого:		**120**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

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

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 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 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 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 20 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
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	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 правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
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».

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.

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

13.2 Оценивание обучающегося на зачете

Оценка	Требования к знаниям
зачтено	Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный 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, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по учебной дисциплине.
не зачтено	Оценка «не зачтено» 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 «не зачтено» 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: 08.04.2026);

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: 08.04.2026);

3 Плошкин, В. В. Материаловедение : учебник для вузов / В. В. Плошкин. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 434 с. – ISBN 978-5-534-18654-3. – URL: https://urait.ru/bcode/545271 (дата обращения: 08.04.2026);

4 Привалов, Е.Е. Электротехническое материаловедение : учебное пособие / Е.Е. Привалов. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 234 с.;

5 Лившиц, Б. Г. Физические свойства металлов и сплавов / Б. Г. Лившиц, В .С. Крапошин, Я. Л. Линецкий; под ред.Б. Г.Лившица. – 2-е изд.,перераб.и доп. – Москва : Металлургия, 1980. – 320 с. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276299 (дата обращения: 08.04.2026).

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.

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».

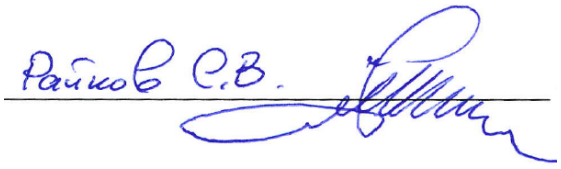
Составитель(и):

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

Перечень тестовых заданий (примерно)

Выберите один правильный ответ.

1. Какие свойства материалов называют физическими?
   а) свойства, которые оценивают способность материала сопротивляться внешним механическим нагрузкам
   б) свойства, которые материал проявляет под действием физических полей или сред
   в) свойства, которые характеризуют возможность применения материалов для технологических операций изготовления из них заготовок или деталей
2. Композиты – это …
   а) многокомпонентные материалы, состоящие из полимерной, металлической, углеродной, керамической или другой основы (матрицы), армированной наполнителями из волокон, нитевидных кристаллов, тонкодисперсных частиц и др.;
   б) материалы на основе металлов, пластика и стекла;
   в) материалы на основе сочетания компонентов разного типа.
3. Наиболее широко применяемыми металлическими проводниками электрического тока являются…
   а) Титан и хром
   2) Германий и кремний
   в) Медь и алюминий
   г) Олово и свинец
4. Характеристика, представляющая собой сопротивление однородного проводника единичной длины и с единичной площадью поперечного сечения, называется
   а) удельное электросопротивление **ρ**
   б) удельная электропроводность **σ**
   в) электросопротивление **R**
5. При температурах выше температуры Дебая удельное электросопротивление **ρ** типичных металлов…
   а) увеличивается прямо пропорционально увеличению температуры
   б) уменьшается прямо пропорционально увеличению температуры
   в) не изменяется при увеличении температуры
6. При увеличении температуры удельное электрическое сопротивление твердых металлических проводников ...
   а) не изменяется
   б) увеличивается
   в) уменьшается
7. При температуре плавления $T_{пл}$ электрическое сопротивление жидкого металла…

а) приблизительно в 1,5–2 раза больше, чем твердого.
б) приблизительно в 1,5–2 раза меньше, чем твердого
в) остается неизменным

8. Как изменяется удельное электрическое сопротивление чистых металлов после холодной пластической деформации (наклепа)?

а) возрастает приблизительно на 5–6% процентов
б) возрастает приблизительно на 50 % процентов
в) возрастает приблизительно на 80 % процентов

9. Как изменяется удельное электрическое сопротивление холоднодеформированного металла после рекристаллизационного отжига?

а) уменьшается и становится приблизительно равным исходному, до деформации
б) возрастает приблизительно на 5-6 % процентов
в) не изменяется

10. В каком из ответов проводниковые материалы размещены в порядке возрастания их удельного электросопротивления?

а) Al→Fe→Ag→Cu
б) Ag→Cu→Al→Fe
в) Fe→Al→Cu→Ag
г) Cu→Ag→Fe→Al

11. Как влияют растворимые в меди примеси на ее электропроводность?

а) Электропроводность меди не зависит от содержания примесей.
б) Все растворимые примеси снижают электропроводность.
в) Все примеси повышают электропроводность.
г) Примеси, обладающие меньшим, чем медь, удельным электросопротивлением (например, серебро) повышают электропроводность, остальные - снижают.

12. Какая характеристика называется температурным коэффициентом линейного расширения?

а) величина, равная относительному изменению длины (или объема) при изменении температуры на один градус
б) количество теплоты, переносимое через единицу поверхности за одну секунду
в) количество теплоты, необходимое для нагревания 1г вещества на 1К

13. Каким образом величина температурного коэффициента линейного расширения (ТКЛР) зависит от прочности сил связи между атомами?

а) Чем ниже величина ТКЛР, тем больше силы сцепления между атомами
б) Чем выше величина ТКЛР, тем больше силы сцепления между атомами
в) Величина ТКЛР не зависит от прочности сил связи между атомами

14. Что такое намагниченность **Jм**?

а) магнитный момент единицы объема вещества, измеряется в А/м
б) безразмерная величина, характеризующая способность данного вещества намагничиваться в магнитном поле
в) основная характеристика магнитного поля, которая характеризует суммарное магнитное поле внутри материала, измеряется в Тл

15. Что такое магнитная восприимчивость **χ**?
а) магнитный момент единицы объема вещества, измеряется в А/м
б) безразмерная величина, характеризующая способность данного вещества намагничиваться в магнитном поле
в) основная характеристика магнитного поля, которая характеризует суммарное магнитное поле внутри материала, измеряется в Тл

16. Что такое магнитная индукция ***B***?
а) магнитный момент единицы объема вещества, измеряется в А/м
б) безразмерная величина, характеризующая способность данного вещества намагничиваться в магнитном поле
в) основная характеристика магнитного поля, которая характеризует суммарное магнитное поле внутри материала, измеряется в Тл

17. Что показывает относительная магнитная проницаемость вещества **μ**?
а) во сколько раз магнитная проницаемость данной среды больше магнитной проницаемости вакуума μ0
б) способность данного вещества намагничиваться в магнитном поле
в) величину суммарного магнитного поля внутри материала

18. Свойствами каких элементарных частиц в основном определяются магнитные свойства атомов металлов?
а) электронов
б) протонов
в) нейтронов

19. В каком случае атом металла обладает магнитным моментом?
а) если число электронов с противоположными спинами неодинаково
б) если число электронов с противоположными спинами одинаково
в) если отсутствуют электроны с противоположными спинами

20. Если магнитная восприимчивость материала **χ < 0,** то он является…
а) диамагнетиком
б) парамагнетиком
в) ферромагнетиком

21. Если магнитная восприимчивость материала **χ >> 1,** то он является…
а) диамагнетиком
б) парамагнетиком

в) ферромагнетиком

22. Если магнитная восприимчивость материала **0 < χ << 1**, то он является…

а) диамагнетиком

б) парамагнетиком

в) ферромагнетиком

23. Векторная сумма магнитных моментов атомов, находящихся в единице объема материала, называется …

а) намагниченностью

б) магнитной индукцией

в) магнитной проницаемостью

24. К ферромагнитным относятся все материалы ряда…

а) Fe, Co, Cu, Si, стекло

б) Fe, Ni, Co, Gd

в) Fe, Ti, V, Mn, FeO

г) Fe, Ni, Mn, Bi, Al

25. Самопроизвольно намагниченные области размером порядка 10^{-2}–10^{-4} см, которые возникают внутри ферромагнитных материалов называются...

а) доменами

б) ячейками

в) субзернами

26. Материалы, атомы которых в отсутствие внешнего магнитного поля не имеют результирующего магнитного момента, называются….

а) Диамагнетиками

б) Ферромагнетиками

в) Парамагнетиками

27. Полный цикл изменения магнитной индукции **B** предварительно намагниченного ферромагнитного материала при изменении напряженности магнитного поля от $\mathbf{-H_{max}}$ до $\mathbf{H_{max}}$ называется ...

а) магнитной анизотропией

б) магнитострикцией

в) петлей гистерезиса

28. Что происходит в материале при температурах выше точки Кюри **Тк** ?

а) ферромагнитное состояние переходит в парамагнитное

б) диамагнитное состояние переходит в парамагнитное

в) парамагнитное состояние переходит в диамагнитное

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

Раздел 1 Магнитные материалы и новые технологии их производства

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса (примерно):

1. По какому признаку магнитные материалы разделяются на магнитомягкие и магнитотвердые?
2. Какие материалы называют магнитомягкими?
3. Какие материалы называют магнитотвердыми?
4. Какие требования предъявляются к магнитомягким материалам?
5. На какие виды подразделяются магнитомягкие материалы по технологическому признаку с учетом их магнитных свойств?
6. Какие сплавы называют аморфными?
7. Какой химический состав имеют аморфные магнитные сплавы?
8. Каким комплексом магнитных свойств обладают АМС?
9. Почему АМС имеют высокое электрическое сопротивление?
10. Какие недостатки имеют аморфные магнитные сплавы?
11. Какая магнитная характеристика позволяет использовать АМС на основе железа в качестве чувствительных элементов различных датчиков?
12. С какой целью АМС подвергают специальной термомагнитной обработке?
13. Что такое постоянный магнит?
14. Какую часть предельной петли гистерезиса называют кривой размагничивания?
15. Какие из групп материалов для постоянных магнитов получают методами порошковой металлургии?
16. Для каких материалов применяется термомагнитная обработка? В чем она заключается?
17. Какие из групп материалов для постоянных магнитов имеют наиболее высокую коэрцитивную силу?
18. Каким методом получают постоянные магниты из сплавов на основе редкоземельных металлов?
19. Какую остаточную индукцию имеют магниты из интерметаллических соединений кобальта с редкоземельными элементами?
20. Какие недостатки имеют магниты с РЗЭ?

21. В каких областях нашли применение магниты из сплавов на основе редкоземельных металлов?
22. Каким методом получают постоянные магниты на основе полимеров?
23. Какие порошки используют в качестве наполнителя в магнитопластах?
24. В чем преимущества магнитов на полимерной основе перед другими типами магнитов?
25. Какие недостатки имеют магнитопласты?
26. Какие недостатки имеют магнитоэласты по сравнению с магнитопластами?
27. В каких областях нашли применение магнитопласты и магнитоэласты?

Раздел 2. Материалы специального назначения с особыми электро- и теплофизическими свойствами

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса (примерно):

1. Какими основными параметрами определяются свойства проводников электрического тока?
2. Почему электрическое сопротивление чистых металлов отличается от сопротивления сплавов?
3. Какие вещества имеют высокую электропроводность?
4. Почему медь заменяется алюминием? Какие он имеет преимущества?
5. В чем заключается особенность работы материалов для электрических контактов?
6. Какие проводниковые материалы применяют для токоведущих и упругих элементов контактных устройств?
7. Какие основные требования предъявляются к материалам для слаботочных контактов?
8. Что такое сверхпроводимость?
9. Какие материалы относятся к сверхпроводникам первого рода?
10. Какие сверхпроводящие материалы широко применяют в технике и почему?
11. В чем состоит главное преимущество от применения сверхпроводников в приборах и технических устройствах?
12. Что такое температурный коэффициент линейного расширения?

13. Какие значения температурного коэффициента линейного расширения у сплавов с минимальным ТКЛР?

14. Какие значения температурного коэффициента линейного расширения у сплавов с высоким ТКЛР?

15. В каких областях применяют сплавы с минимальным ТКЛР?

16. Для чего используют сплавы с высоким ТКЛР?

17. Какие сплавы используют в качестве пассивной составляющей термобиметаллов, а какие – в качестве активной составляющей и почему?

18. Для чего используют термобиметаллы?

19. Что такое эффект памяти формы?

20. Какие сплавы на основе титана можно отнести к МПФ?

21. Сравните свойства никелида титана и сплавов на основе титана?

22. Какие фазы присутствуют в структуре сплавов на основе титана с ЭПФ?

23. Для каких изделий применяют сплавы с ЭПФ в медицине?

24. Какими преимуществами обладают имплантаты из МПФ?

25. В чем различие между имплантатами из конструкционных материалов и имплантатами из МПФ?

26. Какими свойствами характеризуется работоспособность имплантатов из МПФ?

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 СибГИУ.

Раздел 1 Магнитные материалы и новые технологии их производства

Перечень вопросов для тестирования (примерно):

1. Что называют коэрцитивной силой магнитного материала:
   а) значение напряжённости внешнего магнитного поля, необходимое для полного размагничивания ферро- или ферримагнитного вещества, предварительно намагниченного до насыщения
   б) значение напряженности внешнего магнитного поля, соответствующее максимальной магнитной энергии

в) значение напряженности внешнего магнитного поля, соответствующее обратимому смещению доменных границ

2. В соответствии со значением коэрцитивной силы материалы электронной техники разделяют на:

а) аморфные и кристаллические полупроводники
б) магнитомягкие и магнитотвердые материалы
в) высокопроводные и резистивные материалы
г) активные и пассивные диэлектрики

3. Материалы, предназначенные для изготовления постоянных магнитов, называются…

а) резистивными
б) магнитомягкими
в) проводниками
г) магнитотвердыми

4. Магнитомягкие материалы используются для изготовления:

а) магнитопроводов электрических машин, сердечников трансформаторов
б) конструкционных деталей
в) прецизионных резисторов
г) постоянных магнитов

5. Укажите группы сплавов, относящиеся к магнитотвердым материалам

а) сплавы для магнитной записи
б) сплавы для магнитопроводов электрических машин
в) магнитодиэлектрики
г) сплавы для сердечников трансформаторов

6. Магнитомягкие материалы характеризуются:

а) способностью намагничиваться до насыщения в слабых магнитных полях
б) максимальной удельной магнитной энергией
в) большим значением коэрцитивной силы

7. Где используют магнитотвердые материалы?

а) для изготовления магнитопроводов токов высокой частоты
б) для изготовления сердечников трансформаторов
в) для изготовления постоянных магнитов
г) для изготовления магнитопроводов постоянного или слабо пульсирующего тока

8. К магнитотвердым материалам относятся ...

а) легированные хромом и кобальтом стали, закаленные на мартенсит
б) электротехнические стали, легированные кремнием
в) технически чистое железо
г) пермаллои и пермендюры

9. Какой сплав является магнитомягким материалом?

а) инвар
б) фехраль

в) нихром
г) пермендюр

10. Основной легирующий элемент электротехнических сталей, снижающий удельные потери на перемагничивание – это…
а) марганец
б) никель
в) кремний
г) углерод

11. К высокочастотным магнитомягким материалам относятся…
а) аморфные сплавы системы Fe-Co-Ni
б) магнитодиэлектрики и ферриты
в) кремнистые электротехнические стали
г) технически чистое железо

12. Какие материалы называются «магнитомягкие ферриты»?
а) композиции из порошков высокопроницаемого магнитного материала (альсифера, карбонильного железа, пермаллоя) с диэлектрической связкой (фенолформальдегидной смолой, полистиролом, стеклом)
б) твердые растворы на основе α-железа
в) аморфные сплавы системы Fe-Co-Ni
г) оксидные магнитные материалы, относящиеся к классу ферримагнетиков, с общей формулой MeO·Fe2O3

13. Из каких материалов изготавливают постоянные магниты для изделий космической промышленности, работающие в широком диапазоне температур (от –70 до 300 ºС) и имеющие H_C = 800–900 кА/м?
а) ЮНД и ЮНДК
б) ЕХ3 и ЕХ9К15М2
в) $SrO{\times}6\ Fe_2O_3$ и $BaO{\times}6\ Fe_2O_3$
г) $SmCo_5$ и $PrCo_5$

14. К основным параметрам, характеризующим материалы для постоянных магнитов, относятся:
а) максимальная удельная магнитная энергия Wmax (или $(BH)_{max}$), индукция насыщения Bs, основная кривая намагничивания
б) остаточная индукция Br, коэрцитивная сила Hc, максимальная удельная магнитная энергия Wmax (или (BH)max)
в) коэрцитивная сила Hc, коэффициент выпуклости кривой размагничивания γ, индукция насыщения Bs
г) остаточная индукция Br, χ – магнитная восприимчивость, μ_a – магнитная проницаемость магнита

15. Выберите магнитотвердые материалы, магниты из которых обладают наивысшими магнитными свойствами
а) магниты из интерметаллических соединений кобальта с редкоземельными элементами $SmCo_5$ или $PrCo_5$
б) ковкие безуглеродистые сплавы системы Fe-Cr-Co

в) литые высококоэрцитивные сплавы системы Al-Ni-Cu-Fe (ЮНД) или Al-Ni-Cu-Co-Fe (ЮНДК)

г) магнитотвердые ферриты типа $BaO \times 6\ Fe_2O_3$ или $SrO \times 6\ Fe_2O_3$

16. К магнитотвердым материалам относятся… (допускается несколько правильных ответов)

а) 50НП, 79НМ

б) ЕХ9К15М, 25Х15К

в) 600НН, 1500НМ

г) ЮНДК35Т5, ЮНД4

17. К магнитомягким материалам относятся… (допускается несколько правильных ответов)

а) ММК11, ММК7

б) ЕХ3, ЕХВ6

в) сталь 341, сталь 342

г) КС37, КСП37А

д) 80НХС, 83НФ

18. Какие сплавы называют пермаллоями?

а) магнитомягкие сплавы на основе системы Fe-Ni

б) магнитомягкие сплавы на основе системы Fe-Co

в) аморфные магнитомягкие сплавы на основе системы Fe-Co-Ni

г) ковкие безуглеродистые сплавы системы Fe-Cr-Co

5) магнитотвердые литые сплавы системы Fe-Ni-Al-Cu

19. Какие сплавы называют пермендюры?

а) магнитомягкие сплавы на основе системы Fe-Ni

б) магнитомягкие сплавы на основе системы Fe-Co

в) аморфные магнитомягкие сплавы на основе системы Fe-Co-Ni

г) ковкие безуглеродистые сплавы системы Fe-Cr-Co

д) магнитотвердые литые сплавы системы Fe-Ni-Al-Cu

20. Какие сплавы называют альнико?

а) магнитомягкие сплавы на основе системы Fe-Ni

б) магнитомягкие сплавы на основе системы Fe-Co

в) аморфные магнитомягкие сплавы на основе системы Fe-Co-Ni

г) ковкие безуглеродистые сплавы системы Fe-Cr-Co

д) магнитотвердые литые сплавы системы Fe-Ni-Al-Cu-Co

21. Какие из утверждений являются верными: (допускается несколько правильных ответов)

а) ферриты обладают большим удельным сопротивлением

б) ферриты обладают большим значением индукции насыщения

в) ферриты характеризуются малыми потерями на вихревые токи

г) свойства ферритов не зависят от дисперсности исходного порошка и от режима спекания

22. Какой из магнитотвердых материалов имеет наибольшую величину максимальной удельной магнитной энергии W_{max}?

а) сплав типа Фенобор $Nd_2Fe_{14}B$

б) магнитотвердый феррит бария марки 6БИ240

в) металлокерамический магнит марки ММК-11
г) сплав на основе редкоземельных элементов марки 37КСПА
д) высококоэрцитивный литой сплав ЮНДК35Т5

23. Почему магнитные сердечники из кремнистой стали изготавливают из тонких пластин с прослойкой изоляции?
а) Для уменьшения потерь на вихревые токи
б) Для увеличения магнитного потока
в) Для упрощения технологии изготовления сердечника
г) Для увеличения коэрцитивной силы

24. Для каких целей применяют электротехнические кремнистые стали?
а) для изготовления постоянных магнитов
б) для изготовления приборов, регулирующих сопротивления электрических цепей
в) для магнитопроводов, работающих в низкочастотных магнитных полях
г) для передачи электрической энергии на значительные расстояния

25. По предельной статической петле гистерезиса можно определить следующие параметры магнитного материала: (допускается несколько правильных ответов)
а) индукцию насыщения
б) удельное сопротивление
в) остаточную индукцию
г) теплопроводность

Раздел 2. Материалы специального назначения с особыми электро- и теплофизическими свойствами

Перечень вопросов для тестирования (примерно):

1. Наиболее широко применяемыми металлическими проводниками электрического тока являются…
а) Титан и хром
б) Германий и кремний
в) Медь и алюминий
г) Олово и свинец

2. Характеристика, представляющая собой сопротивление однородного проводника единичной длины и с единичной площадью поперечного сечения, называется
а) удельное электросопротивление ρ
б) удельная электропроводность σ
в) электросопротивление R

3. При температурах выше температуры Дебая удельное электросопротивление **ρ** типичных металлов…

а) увеличивается прямо пропорционально увеличению температуры

б) уменьшается прямо пропорционально увеличению температуры

в) не изменяется при увеличении температуры

4. При увеличении температуры удельное электрическое сопротивление твердых металлических проводников ...

а) не изменяется

б) увеличивается

в) уменьшается

5. При образовании *твердого раствора* электросопротивление металла...

а) всегда повышается независимо от того, больше или меньше электросопротивление растворенного металла по сравнению с основным металлом

б) всегда понижается независимо от того, больше или меньше электросопротивление растворенного металла по сравнению с основным металлом

в) повышается если, электросопротивление растворенного металла больше, чем металла-основы

6. Если компоненты сплава в твердом состоянии образуют *гетерогенные смеси*, то электросопротивление сплава…

а) равно среднему арифметическому от значений электросопротивления компонентов сплава, т.е. будет определяться по правилу аддитивности.

б) всегда понижается

в) всегда повышается

7. Если компоненты сплава образуют химическое соединение, то электросопротивление этого химического соединения…

а) значительно больше электросопротивления элементов, из которых состоит соединение.

б) значительно меньше электросопротивления элементов, из которых состоит соединение

в) является средним арифметическим от значений электросопротивления компонентов сплава

8. При температуре плавления электрическое сопротивление жидкого металла…

а) приблизительно в 1,5–2 раза больше, чем твердого.

б) приблизительно в 1,5–2 раза меньше, чем твердого

в) остается неизменным

9. Как изменяется удельное электрическое сопротивление чистых металлов после холодной пластической деформации (наклепа)?

а) возрастает приблизительно на 5–6% процентов

б) возрастает приблизительно на 50 % процентов

в) возрастает приблизительно на 80 % процентов

10. Какой из сплавов высокого сопротивления используются для изготовления образцовых (точных) сопротивлений и почему?

а) манганин, т.к. для него характерна малая зависимость электрического сопротивления от температуры и весьма малая термо-эдс в паре с медью

б) константан, т.к. для него характерна весьма малая зависимость электрического сопротивления от температуры и весьма высокая термо-эдс в паре с медью

в) нихром, т.к. он может длительно работать при высоких температурах без заметного окисления

11. Выберите сплав, который может быть использован для изготовления термопар

а) МНМц3-12

б) МНМцАЖ3-12-0,3-0,3

в) МНМц 40-1,5

г) Х15Н60

д) Х20Н80

12. Сплавы высокого сопротивления используются для изготовления: … (допускается несколько правильных ответов)

а) технических сопротивлений

б) прецизионных сопротивлений

в) пленочных проводников

г) пленочных сопротивлений

13. Температурный коэффициент удельного электросопротивления резистивного материала, использующегося для изготовления прецизионного сопротивления:

а) должен быть минимальным

б) должен быть максимальным

в) не учитывается при выборе материала

14. Что такое нихром? Каково его назначение?

а) Жаростойкий сплав высокого сопротивления на основе никеля. Используется для изготовления нагревательных элементов.

б) Жаростойкий сплав высокого сопротивления на основе никеля. Используется для изготовления электроизоляторов.

в) Железоникелевый сплав с высокой магнитной проницаемостью. Используется в слаботочной технике.

г) Высокохромистый инструментальный материал. Используется для изготовления штампового инструмента.

15. Явление сверхпроводимости состоит в том, что у отдельных материалов при температуре ниже некоторой критической точки происходит обращение в ноль следующего параметра:

а) теплопроводности

б) электросопротивления

в) светопропускания

г) твердости

16. Теория сверхпроводимости базируется на…

а) законах классической механики

б) теории относительности

в) теории фотоэффекта

г) квантовомеханических эффектах

17. Явление сверхпроводимости основывается на том, что носители заряда в проводнике…

а) отсутствуют

б) неподвижны

в) движутся без потерь энергии

г) движутся с излучением энергии

18. В современной технике сверхпроводимость используется… (допускается несколько правильных ответов)

а) в медицинских МРТ-томографах

б) для производства термоядерной энергии

в) для создания высокоскоростных поездов на магнитной подушке

г) в автомобильных двигателях

д) при выплавке металлов

19. Какие материалы относят к сверхпроводникам второго рода:

а) ртуть Hg

б) станнид ниобия Nb_3Sn

в) свинец Pb

г) ниобий Nb

д) сплав Nb-Ti

20. Каким основным свойством характеризуется инвар?

а) Высоким удельным электрическим сопротивлением.

б) Высокой магнитной проницаемостью в слабых полях.

в) Малым температурным коэффициентом линейного расширения.

г) Малым температурным коэффициентом модуля упругости.

21. Какая характеристика называется температурным коэффициентом линейного расширения?

а) величина, равная относительному изменению длины образца при изменении температуры на один градус

б) величина, равная относительному изменению удельного электросопротивления образца при изменении температуры на один градус

в) количество теплоты, переносимое через единицу поверхности за одну секунду

г) величина, равная относительному изменению модуля упругости материала при изменении температуры на один градус

22. Каким образом величина коэффициента теплового расширения (ТКЛР) зависит от прочности сил связи между атомами?

а) Чем ниже величина ТКЛР, тем больше силы сцепления между атомами

б) Чем выше величина ТКЛР, тем больше силы сцепления между атомами

в) Величина ТКЛР не зависит от прочности сил связи между атомами

23. Для чего используют сплавы с низким ТКЛР? (допускается несколько правильных ответов)

а) для изготовления штриховых мер длины, маятников точных часов в метрологии

б) для получения надежного вакуум-плотного спая металла со стеклом

в) в качестве активной составляющей термобиметаллов

г) для получения согласованных спаев с керамикой

24. Что является основной физической причиной эффекта памяти формы в сплавах типа нитинола?

а) Диффузия атомов при нагреве

б) Фазовые превращения с изменением химического состава

в) Термоупругие бездиффузионные мартенситные превращения

г) Рекристаллизация после наклепа

25. Ключевое отличие мартенситного превращения в нитиноле от мартенситного превращения в закаленной стали заключается в его:

а) Необратимости

б) Термоупругости и обратимости

в) Сопровождении диффузией углерода

г) Образовании игольчатой структуры

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 для промежуточной аттестации (примерно)

1. Функциональные материалы, их роль в современной технике. Основные классы функциональных материалов.
2. Магнитомягкие материалы, их классификация. Общие требования, предъявляемые к низкочастотным магнитомягким материалам.
3. Материалы для работы в постоянных и низкочастотных магнитных полях: железо и электротехнические стали.
4. Общие требования, предъявляемые к низкочастотным магнитомягким материалам. Низкокоэрцитивные сплавы: пермаллои, пермендюры, аморфные сплавы системы Fe-Co-Ni. Особенности этих сплавов, применение.

5. Высокочастотные магнитомягкие материалы. Ферриты, их состав, магнитные характеристики, недостатки. Основные области применения.
6. Высокочастотные магнитомягкие материалы. Магнитодиэлектрики, их магнитные характеристики, недостатки, применение. Основные виды магнитодиэлектриков: карбонильное железо, альсифер, порошкообразные пермаллои, ферритовые порошки.
7. Магнитотвердые материалы, их классификация. Основные параметры магнитотвердых материалов.
8. Материалы для постоянных магнитов: высоколегированные мартенситные стали, безуглеродистые сплавы системы Fe-Cr-Co. Их достоинства и недостатки, применение.
9. Материалы для постоянных магнитов: литые высококоэрцитивные сплавы типа ЮНД и ЮНДК. Их достоинства и недостатки, применение.
10. Материалы для постоянных магнитов: металлокерамические магнитотвердые материалы, магнитотвердые ферриты. Их достоинства и недостатки, применение.
11. Материалы для постоянных магнитов: магнитные сплавы на основе редкоземельных элементов с кобальтом и бескобальтовые. Их достоинства и недостатки, применение.
12. Материалы для постоянных магнитов: магнитопласты и магнитоэласты. Их достоинства и недостатки, применение.
13. Проводниковые материалы, их классификация. Основные параметры металлических проводниковых материалов: удельное электрическое сопротивление и температурный коэффициент удельного сопротивления.
14. Проводниковые материалы с малым удельным электрическим сопротивлением: чистые металлы и сплавы.
15. Сплавы высокого электросопротивления. Манганин и константан, их основные свойства, применение.
16. Классификация проводниковых материалов по удельному электросопротивлению. Сплавы высокого сопротивления. Манганин и константан, их основные свойства, применение.
17. Жаростойкие сплавы высокого сопротивления. Нихромы, их основные свойства, применение. Фехраль и хромаль.
18. Жаростойкие сплавы высокого сопротивления. Сплавы для термопар: копель, алюмель, хромель, платинородий.

19. Сверхпроводимость металлов и сплавов. Критическая температура перехода в сверхпроводящее состояние. Объяснение явления сверхпроводимости. Эффект Мейснера.
20. Сверхпроводящие материалы. Классификация сверхпроводников. Высокотемпературная сверхпроводимость.
21. Сверхпроводящие материалы, применяемые в технике. Области использования сверхпроводников.
22. Классификация инварных сплавов системы Fe – Ni по величине ТКЛР и по магнитным характеристикам.
23. Магнитные сплавы с минимальным заданным ТКЛР. Особенности технологии получения и обработки этих сплавов. Выбор режима термической обработки. Области применения.
24. Микроструктура, механические и технологические свойства магнитных сплавов с минимальным ТКЛР.
25. Магнитные сплавы с низким и средним заданным ТКЛР. Сплавы Fe–Ni–Co. Особенности технологии получения и обработки этих сплавов. Области применения.
26. Магнитные сплавы с низким и средним заданным ТКЛР. Условия получения согласованных спаев. Технология спаивания металла со стеклом.
27. Магнитные сплавы с высоким заданным ТКЛР, их химический состав и основные свойства. Применение этих сплавов в качестве активной составляющей термобиметаллов.
28. Механизм функционирования термобиметаллов. Области использования термобиметаллических элементов.
29. Эффект памяти формы, его природа. Термоупругие мартенситные превращения.
30. Механические эффекты в сплавах с термоупругим мартенситным превращением.
31. Сплавы с эффектом памяти формы, их основные характеристики.
32. Сплавы на основе системы Ni-Ti. Нитинол, его состав, свойства. Области применения сплавов с ЭПФ.

.....