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

Физическое металловедение

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 2022

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: 27-03-2026 11:30:28 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– изучение атомно-кристаллического строения металлических материалов, природы фаз в металлических сплавах;
– изучение процессов структурообразования в металлических сплавах.

Задачами учебной дисциплины являются:

– получение знаний об электронном строении атомов металлов, кристаллическом и фазовом строении металлов и сплавов;
– получение знаний о законах и механизмах диффузии, об особенностях процесса кристаллизации в металлических системах и фазовых превращений в твердом состоянии.

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

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **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:

– Физика;
– Химия;
– Неорганическая химия.

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

– Получение и свойства высокопрочных материалов;
– Методы исследования структуры материалов;
– Новые функциональные материалы;
– Материаловедение;
– Механические свойства сплавов и композитов.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Принятие решений	ОПК-6: Способен принимать обоснованные технические	ОПК-6.2 Выбирает эффективные технологии и технические средства	– знать: основные теоретические положения в области физического

	решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	в профессиональной деятельности	металловедения, необходимые для выбора эффективных технологий и технических средств в профессиональной деятельности. – уметь: применять знания в области физического материаловедения для выбора эффективных технологий и технических средств в профессиональной деятельности.

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***	***3 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.*		***112***	*112*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***36***	*36*

в форме практической подготовки	***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Атомно-кристаллическое строение металлов и фазы в металлических сплавах;

Тема 1.1 Периодическая система Д.И. Менделеева и электронное строение металлов (Периодическая система элементов Д. И. Менделеева. Значение периодического закона. Электронное строение химических элементов. Особенности электронного строения металлов);

Тема 1.2 Кристаллическое строение металлов (Кристаллическая решетка: элементарная ячейка, решетки Бравэ, сингонии. Индексы плоскостей и направлений. Дефекты кристаллического строения);

Тема 1.3 Фазы и структурные составляющие в металлических системах (Основные типы фаз в металлических системах. Основные типы структурных составляющих, условия их образования);

Тема 1.4 Твердые растворы на основе металлов и химических соединений (Типы твердых растворов. Закон Вегарда. Растворы с ограниченной и неограниченной растворимостью. Условия неограниченной растворимости элементов. Особенности твердых растворов внедрения);

Тема 1.5 Металлические соединения. Промежуточные фазы (Фазы Лавеса. Определяющее влияние размерного фактора. Электронные соединения. Фазы внедрения, их особенности);

Раздел 2 Процессы формирования фазового состава и структуры металлов и сплавов;

Тема 2.1 Диффузия в металлах и сплавах (Самодиффузия и гетеродиффузия. Атомные механизмы диффузии. Основные законы диффузии. Влияние различных факторов на коэффициент диффузии в сплавах);

Тема 2.2 Кристаллизация металлов и сплавов (Механизм процесса кристаллизации. Кинетика кристаллизации. Форма кристаллических образований. Строение слитка);

Тема 2.3 Фазовые превращения в твердом состоянии (Классификация и особенности фазовых превращений в твердом состоянии. Полиморфизм. Условия гомогенного и гетерогенного зародышеобразования).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лекций**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Атомно-кристаллическое		

	строение металлов и фазы в металлических сплавах		
Тема 1.1.	Периодическая система Д.И. Менделеева и электронное строение металлов	2	
Тема 1.2.	Кристаллическое строение металлов	2	
Тема 1.3.	Фазы и структурные составляющие в металлических системах	2	
Тема 1.4.	Твердые растворы на основе металлов и химических соединений	2	
Тема 1.5.	Металлические соединения. Промежуточные фазы	2	
Раздел 2.	Процессы формирования фазового состава и структуры металлов и сплавов		
Тема 2.1.	Диффузия в металлах и сплавах	2	
Тема 2.2.	Кристаллизация металлов и сплавов	2	
Тема 2.3.	Фазовые превращения в твердом состоянии	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.	Атомно-кристаллическое строение металлов и фазы в металлических сплавах		
Тема 1.2.	Определение кристаллографических индексов узлов, направлений и плоскостей кристаллической решетки	6	
Тема 1.2.	Дислокации как дефект кристаллического строения	4	
Раздел 2.	Процессы формирования фазового состава и структуры металлов и сплавов		
Тема 2.1.	Диффузия в металлах и сплавах. Основные законы	4	

	диффузии		
Тема 2.2.	Кристаллизация металлов и сплавов. Строение слитка	2	
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.	70	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию.	42	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	36	
Итого:		**148**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-6	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на

		практическом занятии; 3. Отчет о практической работе
Раздел 2.	ОПК-6	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Отчет о практической работе
Экзамен.	ОПК-6	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 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 67 до 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.

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; 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».

12.2.3 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

Оценка	Требования к знаниям
	«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 : учебник для вузов / Б. Н. Арзамасов, В. И. Макарова, Г. Г. Мухин и др. ; Под общ. ред. Б. Н. Арзамасова, Г. Г. Мухина - 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: 25.03.2026);

2 Мамзурина, О. И. Физические свойства металлов и сплавов : лаб. практикум / О. И. Мамзурина, А. В. Поздняков, А. Ю. Чурюмов, А. Д. Барсуков - Москва : МИСиС, 2012. - 72 с. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/Misis_168.html (дата обращения: 25.03.2026);

3 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;

4 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.;

5 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: 25.03.2026);

6 Богодухов, С. И. Материаловедение : учебник для вузов / Богодухов С. И. , Козик Е. С. 2-е изд. , испр. - Москва : Машиностроение, 2020. - 504 с. - ISBN 978-5-907104-39-6. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785907104396.html (дата обращения: 25.03.2026).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

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

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL:

http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

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

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

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

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

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

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

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

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

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

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

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

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

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

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- 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».

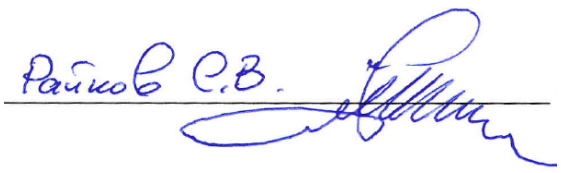
Составитель(и):

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

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Перечень тестовых заданий (примерно)

Выберите один правильный ответ.

1. Металлы – это…

а) непрозрачные вещества, обладающие металлическим блеском, высокой теплопроводностью и электропроводностью;

б) непрозрачные вещества, полученные путем сплавления двух и более химических элементов;

в) вещества, полученные из сырья и служащие для производства полуфабрикатов, производственных и строительных деталей и готовых изделий.

2. В каком ряду простые вещества расположены в порядке усиления металлических свойств?

а) Mg, Ca, Ba
б) Na, Mg, Al
в) K, Ca, Fe
г) Sc, Ca, Mg

3. Число неспаренных электронов в атоме алюминия в основном состоянии равно

а) 1
б) 2
в) 3
г) 0

4. Количество электронов в атоме равно числу:

а) протонов
б) нейтронов
в) уровней
г) атомной массы

5. В порядке возрастания неметаллических свойств элементы расположены в ряд…

а) B, C, O, F
б) Li, Na, K, Rb
в) C, Si, Ge, Sn
г) Cl, S, P, Si

6. В ряду Mg – Ca – Sr – Ba способность металлов отдавать электроны…

а) ослабевает
б) возрастает
в) не изменяется
г) изменяется периодически

7. Количество электронов в атоме равно числу:

а) протонов
б) нейтронов
в) энергетических уровней
г) атомной массы

8. Атомы C и Si имеют одинаковое число:
а) нейтронов в ядре
б) электронов
в) энергетических уровней
г) электронов на внешнем энергетическом уровне

9. Путем соединения атомов одного и того же химического элемента образуется связь…
а) ионная
б) ковалентная полярная
в) ковалентная неполярная
г) водородная

10. Вещество, состоящее из атомов одного химического элемента, называется:
а) химически чистым;
б) химически простым;
в) химическим соединением.

11. Укажите тип химической связи, который обеспечивает максимальную концентрацию носителей заряда без приложения внешних энергетических воздействий:
а) ионная;
б) ковалентная;
в) металлическая;
г) водородная.

12. Для веществ с металлической кристаллической решеткой характерны …
а) ионный тип химической связи, высокая плотность
б) хрупкость, высокие температуры плавления
в) пластичность, хорошая электропроводность
г) низкая теплопроводность, высокая эластичность

13. Что является одним из признаков металлической связи?
а) Скомпенсированность собственных моментов электронов
б) Обобществление валентных электронов в объеме всего тела
в) Направленность межатомных связей
г) Высокая температура плавления

14. Какое свойство металлов может быть объяснено отсутствием направленности межатомных связей?
а) Парамагнетизм.
б) Электропроводность.
в Теплопроводность.
г) Высокая компактность кристаллической решетки

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

а) железо;
б) медь;
в) титан;
г) цирконий.

16. Укажите какие металлы относятся к группе «цветных» металлов.
а) железо, никель;
б) медь, алюминий;
в) титан, железо;
г) цирконий, кремний.

17. Какие металлы входят в группу легких (металлы с малой плотностью)?
а) железо, никель;
б) медь, алюминий;
в) титан, цирконий;
г) магний, алюминий.

18. Какие металлы входят в группу тугоплавких.
а) железо, никель;
б) медь, хром;
в) титан, цирконий;
г) ниобий, тантал.

19. Назовите металл, в котором при нагревании происходит полиморфное превращение.
а) железо;
б) медь;
в) алюминий;
г) свинец.

20. Какое свойство присуще всем металлам?
а) прозрачность;
б) электропроводность;
в) хрупкость;
г) диэлектрические свойства.

21. По какому признаку нельзя судить о принадлежности вещества к металлам?
а) металлический блеск;
б) пластичность;
в) прозрачность;
г) электропроводность.

22. Сколько компонентов может содержать сплав?
а) один;
б) два;
в) три;
г) два и более.

23. Каким термином называют элемент, специально вводимый в сплав?
а) основной;
б) легирующий;

в) примесный;
г) не знаю.

24. Укажите, тип кристаллической решетки, не относящейся к основным типам кристаллической решетки металлов.
    а) ГЦК;
    б) ГПУ;
    в) ОЦК;
    г) ПК.
25. Процесс кристаллизации металла или сплава – это…
    а) переход из твердого состояния в жидкое;
    б) переход из жидкого состояния в аморфное состояние, характеризующееся наличием ближнего порядка в расположении атомов;
    в) переход из жидкого состояния в твердое с образованием кристаллической структуры, характеризующейся наличием дальнего порядка в расположении атомов
26. Металлы и сплавы в реальных условиях являются поликристаллическими веществами, то есть состоят из множества кристалликов, не имеющих правильной кристаллографической огранки. Такие кристаллики называются:
    а) кристаллическими блоками
    б) кристаллитами или зернами
    в) кристаллическими ячейками

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

Раздел 1. Атомно-кристаллическое строение металлов и фазы в металлических сплавах

1 Устный опрос на лекциях

Перечень вопросов для устного опроса (примерно):

1. Какие характерные свойства имеют кристаллические вещества?
2. Для решения каких задач существует кристаллография?
3. Что такое кристаллическая решетка?
4. Что такое узел кристаллической решетки?
5. Что такое элементарная ячейка? Сколько типов элементарных ячеек существует?
6. Что такое период кристаллической решетки? Какой физический смысл имеет это понятие?
7. Какой тип межатомной связи называют металлической связью?
8. Почему атомы металлов образуют компактные кристаллические решетки?
9. Что такое полиморфизм?

10. Как выбирают систему координат в кристаллической решетке для нахождения кристаллографических индексов узлов, направлений и плоскостей?
11. Что такое «пространственная кристаллическая решетка» и «элементарная ячейка»?
12. Какие кристаллические решетки имеют металлы?
13. Что такое «кристаллографические индексы направления»?
14. Чем различаются понятия «семейства» и «совокупности» направлений?
15. Как определить индекс направления, если известны координаты узлов, через которые оно проходит?
16. Как определить индекс направления и как построить направление по указанному индексу?
17. Что такое «кристаллографические индексы плоскости»?
18. Как по указанной плоскости определить её индекс?
19. Как определить индекс плоскости, если известны индексы двух направлений, лежащих в плоскости?
20. Какие типы упаковок кристаллических структур Вы знаете?
21. Как рассчитывается коэффициент упаковки кристаллических структур?
22. Что такое «твердый раствор»?
23. Какие типы твердых растворов Вы знаете?
24. Какие элементы могут образовывать твердые растворы внедрения?
25. Что такое промежуточные фазы?

Раздел 2 Процессы формирования фазового состава и структуры металлов и сплавов

1 Устный опрос на лекциях

Перечень вопросов для устного опроса (примерно):

26. Что такое диффузия?
27. Какая величина называется коэффициентом диффузии?
28. В каких единицах измеряется коэффициент диффузии?
29. Чем отличается гетеродиффузия от самодиффузии?
30. В чем заключается эффект Киркендалла?
31. В чем смысл первого уравнения Даркена?
32. Какой параметр можно определить с помощью второго уравнения Даркена?
33. Что такое эффект Френкеля и на чем он основан?
34. Какую диффузию в сплавах называют атомной?
35. Какую диффузию в сплавах называют реактивной?
36. От чего зависит толщина растущей новой фазы в диффузионном слое?

37. Какие закономерности формирования диффузионного слоя выявлены при анализе процессов реактивной диффузии?
38. Какой процесс называют кристаллизацией?
39. Что такое степень переохлаждения?
40. В каких направлениях растут кристаллы?
41. Чем будут определяться размеры формирующихся зерен?
42. Что собой представляет дендрит?
43. Какие основные зоны выделяют в кристаллической структуре стального слитка?
44. Почему поверхностный слой слитка состоит из мелких равноосных кристаллов?
45. Чем объясняется образование в средней зоне слитка вытянутых столбчатых кристаллов?
46. От каких факторов зависит ширина зоны столбчатых кристаллов?
47. Почему для металлов с малой пластичностью развитие зоны столбчатых кристаллов нежелательно?
48. Почему в центральной части слитка образуются равноосные кристаллы?
49. Что такое усадка металла?
50. В чем различие усадочной раковины и усадочной пористости?
51. Каков механизм образования усадочной раковины?

3 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.

4 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1. Электронное строение химических элементов. Четыре квантовых числа, описывающие состояние электрона в атоме. Принцип Паули.
2. Законы и правила квантовой механики: постулаты Бора, принцип Паули, правило Гунда, правило Клечковского.
3. Виды химической связи между атомами. Особенности металлической связи.
4. Пространственная кристаллическая решетка. Элементарная ячейка, ее описание. Условия выбора элементарной ячейки. Примитивные и сложные ячейки Браве.
5. Семь кристаллических систем (сингоний). Категории сингоний кристаллов.
6. Кристаллографические индексы направлений, порядок их нахождения. Понятия семейства и совокупности направлений.
7. Кристаллографические индексы плоскостей, порядок их нахождения. Понятия семейства и совокупности плоскостей.

8. Виды фаз в металлических сплавах. Основные типы твердых растворов.
9. Зависимость параметра решетки твердых растворов вычитания, замещения и внедрения от концентрации компонентов. Правило Вегарда.
10. Твердые растворы внедрения, их особенности и условия образования. Типы междоузлий в твердых растворах внедрения.
11. Промежуточные фазы в металлических сплавах. Электронные соединения или фазы Юм-Розери. Три вида электронных соединений.
12. Фазы внедрения (фазы Хэгга). Структура и свойства фаз внедрения.
13. Фазы Лавеса, особенности их кристаллической структуры, применение. Сигма-фаза, ее строение, особенности образования, влияние на свойства сплавов.
14. Особенности строения реальных металлических материалов. Классификация дефектов по геометрическим признакам.
15. Дислокации как дефект кристаллического строения. Краевые и винтовые дислокации, их особенности. Влияние дислокаций на механические свойства металлических материалов.
16. Диффузия в металлах. Атомные механизмы диффузии. Основные механизмы диффузии в твердых растворах замещения и внедрения.
17. Самодиффузия и гетеродиффузия. Основные законы диффузии (I и II законы Фика).
18. Коэффициент диффузии и его зависимость от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации диффузии и ее физический смысл. Корреляция Ван Лимпа.
19. Коэффициент диффузии, его зависимость от кристаллического строения металлов, а также от природы диффундирующего элемента и его концентрации.
20. Гетеродиффузия в двойном сплаве со структурой твердого раствора. Эффект Киркендалла, его значение. Уравнения Даркена.
21. Атомная и реактивная диффузия. Связь между видом диаграммы состояния сплава и концентрационными кривыми при диффузии.
22. Кристаллизация металлов. Фактическая температура кристаллизации. Степень переохлаждения.
23. Две стадии процесса кристаллизации. Образование зародышей. Влияние степени переохлаждения на величину критического размера зародыша.
24. Гетерогенная кристаллизация. Закон Конобеевского. Механизмы роста кристаллов. Форма кристаллов. Дендритный тип кристаллизации.

25. Фазовые превращения в твердом состоянии, их классификация. Характеристика фазовых переходов I и II рода.
26. Особенности фазовых превращений в твердом состоянии. Роль энергии упругой деформации.
27. Образование зародышей новой фазы при фазовых превращениях в твердом состоянии.
28. Три случая атомного соответствия старой и новой фаз. Изменение формы частиц по мере их роста.