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

Цветные сплавы с улучшенными свойствами

12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»
(направленность (профиль): «Материалы и технологии в биотехнических системах»)

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: 26-04-2026 13:22:23 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– изучение основных классов цветных сплавов, применяемых для изготовления элементов биотехнических систем;

– изучение технологий получения цветных сплавов с улучшенными свойствами.

Задачами учебной дисциплины являются:

– получение знаний об основных классах цветных сплавов, применяемых в биотехнических системах; о связи между их структурой и свойствами;

– формирование умений в области выбора основы сплавов и комплекса легирующих элементов, а также технологических режимов получения и обработки сплавов с необходимыми свойствами.

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

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Технология конструкционных и биоматериалов;

– Физическое материаловедение;

– Материаловедение;

– Основы технологических процессов обработки материалов.

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

– Анализ и контроль качества материалов;

– Получение и свойства высокопрочных материалов;

– Функциональные материалы для биотехнических систем;

– Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен	ПК-1.3 Анализирует и	– знать: основные

	создавать элементы биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	определяет технические требования к материалам, применяемым для создания биотехнических систем, с учетом характеристик биологических объектов и экологических ограничений	классы цветных сплавов, применяемых в биотехнических системах, а также комплекс свойств, которые проявляют эти материалы в процессе эксплуатации. – уметь: определять требования к физико-механическим, технологическим и эксплуатационным свойствам цветных сплавов, предназначенных для элементов биотехнических систем.
	ПК-2: Способен обеспечивать работоспособность биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	ПК-2.1 Осуществляет обоснованный выбор способов и режимов обработки, обеспечивающих требуемый комплекс свойств элементов биотехнических систем	– знать: основы технологий производства и обработки цветных сплавов, применяемых в биотехнических системах. – уметь: выбирать рациональные способы и режимы обработки, обеспечивающие требуемый комплекс свойств элементов биотехнических систем.
		ПК-2.2 Осуществляет контроль качества элементов биотехнических систем с учетом их структуры, свойств и конструктивных особенностей	– знать: требования к структуре, а также технологическим и эксплуатационным свойствам материалов биотехнических систем для обеспечения их работоспособности. – уметь: проводить экспериментальные исследования структуры и свойств

			цветных сплавов после различных режимов их обработки; использовать полученные экспериментальные данные для контроля структуры и свойств элементов биотехнических систем.

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, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***7 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*144*
	зачетных единиц	***4***	*4*
Лекции, *академ. час.*		***32***	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***32***	*32*
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.*		***28***	*28*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***36***	*36*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Основные классы цветных сплавов, применяемых в биотехнических системах;

Тема 1.1 Алюминиевые сплавы (Литейные и деформируемые алюминиевые сплавы, их основные группы. Физико-механические, технологические и эксплуатационные свойства алюминиевых сплавов);

Тема 1.2 Магниевые сплавы (Литейные и деформируемые магниевые сплавы, их основные группы. Физико-механические, технологические и эксплуатационные свойства магниевых сплавов);

Тема 1.3 Титановые сплавы (Литейные и деформируемые титановые сплавы, их основные группы. Физико-механические, технологические и эксплуатационные свойства титановых сплавов. Применение титана в биосистемах);

Тема 1.4 Сплавы на основе интерметаллидов (Сплавы на основе алюминидов титана. Сплавы на основе алюминидов никеля. Их применение в биосистемах);

Тема 1.5 Сплавы на основе тяжелых цветных металлов (Медь и сплавы на ее основе: латуни, бронзы. Латуни двойные и специальные. Бронзы оловянные и безоловянные. Классификация сплавов на основе никеля. Жаропрочные литейные и деформируемые никелевые сплавы. Области их применения);

Раздел 2 Основы технологий производства и обработки цветных сплавов с улучшенными свойствами;

Тема 2.1 Технологические способы повышения свойств литейных и деформируемых алюминиевых сплавов (Влияние способов обработки расплава на свойства алюминиевых сплавов. Прогрессивные способы кристаллизации алюминиевых сплавов. Способы термической обработки, обеспечивающие необходимые свойства сплавов);

Тема 2.2 Получение порошковых алюминиевых и магниевых сплавов (Особенности легирования порошковых и гранулируемых алюминиевых сплавов. Получение сплавов из порошков. Свойства спеченных алюминиевых сплавов. Преимущества гранульной технологии при производстве магниевых сплавов);

Тема 2.3 Технологические способы улучшения свойств титановых сплавов (Способы пластической деформации и виды термической обработки, обеспечивающие формирование необходимой структуры и свойств сплавов);

Тема 2.4 Технологические способы повышения свойств сплавов на основе интерметаллидов (Повышение чистоты исходных материалов, микролегирование, легирование);

Тема 2.5 Получение и обработка жаропрочных никелевых сплавов (Производство никеля. Рафинирование никеля. Особенности выплавки и термической обработки сплавов на основе никеля).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Основные классы цветных сплавов, применяемых в биотехнических системах		
Тема 1.1.	Алюминиевые сплавы	4	
Тема 1.2.	Магниевые сплавы	4	
Тема 1.3.	Титановые сплавы	4	
Тема 1.4.	Сплавы на основе интерметаллидов	2	
Тема 1.5.	Сплавы на основе тяжелых цветных металлов	4	
Раздел 2.	Основы технологий производства и обработки цветных сплавов с улучшенными свойствами		
Тема 2.1.	Технологические способы повышения свойств литейных и деформируемых алюминиевых сплавов	2	
Тема 2.2.	Получение порошковых алюминиевых и магниевых сплавов	4	
Тема 2.3.	Технологические способы улучшения свойств титановых сплавов	4	
Тема 2.4.	Технологические способы повышения свойств сплавов на основе интерметаллидов	2	
Тема 2.5.	Получение и обработка жаропрочных никелевых сплавов	2	
Итого:		**32**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Основные классы цветных сплавов, применяемых в биотехнических системах		
Тема 1.1.	Литейные алюминиевые сплавы	4	

Тема 1.1.	Деформируемые алюминиевые сплавы	4	
Тема 1.3.	Промышленные титановые сплавы	6	
Тема 1.5.	Сплавы на основе меди, их структура и свойства	4	
Тема 1.5.	Жаропрочные деформируемые никелевые сплавы	4	
Раздел 2.	Основы технологий производства и обработки цветных сплавов с улучшенными свойствами		
Тема 2.2.	Металлические порошки, их свойства и методы получения изделий из них	6	
Тема 2.4.	Получение и обработка сплавов на основе интерметаллидов	4	
Итого:		**32**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Основные классы цветных сплавов, применяемых в биотехнических системах		
Тема 1.1.	Определение плотности алюминиевых сплавов в литом и деформированном состоянии	4	
Тема 1.1.	Микроструктурный анализ промышленных алюминиевых сплавов	4	
Раздел 2.	Основы технологий производства и обработки цветных сплавов с улучшенными свойствами		
Тема 2.1.	Модифицирование силуминов	4	
Тема 2.1.	Термическая обработка дюралюминов	4	
Итого:		**16**	**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. Оформление отчета по лабораторной работе; 4. Подготовка к лабораторной работе; 5. Подготовка к практическому занятию; 6. Прохождение тестирования.	14	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Оформление отчета по лабораторной работе; 4. Подготовка к лабораторной работе; 5. Подготовка к практическому занятию; 6. Прохождение тестирования.	14	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	36	
Итого:		**64**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

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

		работе; 6. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-1; ПК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Отчет о лабораторной работе; 5. Отчет о практической работе; 6. Тестовые задания
Экзамен.	ПК-1; ПК-2	1. Вопросы к экзамену

11 Входной контроль

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

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО 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 лабораторной работе; наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о лабораторной работе; 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».

12.2.5 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

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

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном 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 лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на лабораторном 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 лабораторной работы.	1,25
Итого	**5**

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

12.2.6 Рекомендации по оцениванию отчета о лабораторной работе

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

Критерии оценки отчета о лабораторной работе:

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

– аккуратность оформления отчета о лабораторной работе.

Критерии оценки отчета о лабораторной работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Отчет о лабораторной работе содержит все необходимые данные и выводы.	2,5
Отчет о лабораторной работе не содержит ошибок и неточностей.	1,25
Отчет о лабораторной 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. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703818602.html (дата обращения: 23.04.2026);

2 Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении : учебник для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пирайнен. - изд. 4-е, стереот. - Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2024. - 640 с. - ISBN 978-5-93808-477-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938084773.html (дата обращения: 23.04.2026);

3 Широкий, Г. Т. Материаловедение в санитарно-технических системах : учеб. пособие / Г. Т. Широкий, П. И. Юхневский, М. Г. Бортницкая - Минск : Выш. шк. , 2009. - 302 с. - ISBN 978-985-06-1683-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850616838.html (дата обращения: 23.04.2026);

4 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: 23.04.2026);

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

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

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

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

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

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

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

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

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

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

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

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 для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ), оснащенную микроскопами, твердомером;
- 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) 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии».

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

Райков С.В.

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

Приложение

1 Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся (примерно)

Выберите один правильный ответ.

1. Какие сплавы называют цветными?
   а) сплавы на основе молибдена, ванадия, ниобия и др.
   б) сплавы на основе любого металла кроме железа
   в) сплавы на основе меди, алюминия и титана
   г) сплавы на основе кобальта и никеля

2. Если атомы второго компонента располагаются в узлах кристаллической решетки первого компонента (растворителя), то образуются:
   а) твердые растворы внедрения
   б) механические смеси
   в) химические соединения
   г) твердые растворы замещения.

3. Отличительные особенности твёрдых растворов замещения заключаются в том, что атомы растворённого компонента …
   а) располагаются в узлах кристаллической решётки
   б) изменяют тип кристаллической решётки
   в) располагаются в междоузлиях кристаллической решётки

4. Образование твердых растворов внедрения возможно при условии, что атомы растворенного элемента…
   а) имеют малый атомный радиус (d < 1 Å)
   б) имеют малое различие атомных диаметров с металлом-растворителем (≤8-15%)
   в) имеют малое различие физико-механических свойств с металлом-растворителем
   г) имеют одинаковый тип кристаллической решетки с металлом-растворителем

5. Для кристаллического состояния вещества характерно…
   а) наличие ближнего порядка в расположении атомов
   б) наличие дальнего порядка в расположении атомов
   в) отсутствие порядка в расположении атомов

6. Каковы основные характеристики алюминия?
   а) Малая плотность; низкая теплопроводность; низкая коррозионная стойкость
   б) Малая плотность; высокая теплопроводность; высокая коррозионная стойкость
   в) Высокая плотность; высокая теплопроводность; высокая коррозионная стойкость

7. Алюминиевые сплавы по технологическому признаку принято делить на следующие группы: …
   а) 1) деформируемые и 2) упрочняемые или не упрочняемые термообработкой
   б) 1) литейные и 2) деформируемые, которые могут и не могут упрочняться термической обработкой
   в) 1) литейные и 2) упрочняемые термообработкой
8. Каков тип кристаллической решетки алюминия?
   а) кубическая гранецентрированная.
   б) в модификации α - ГПУ, в модификации β - ОЦК.
   в) кубическая объемно-центрированная.
   г) гексагональная плотноупакованная.
9. «Вредные» примеси в технически чистом алюминии, это:
   а) Железо и кремний
   б) Свинец и висмут
   в) Сера и фосфор
10. Силумины – это:
   а) Сплавы на основе алюминия
   б) Сплавы на основе кремния
   в) Сплавы на основе меди
11. Какая структурная составляющая обеспечивает хорошую жидкотекучесть силумина?
   а) α - твёрдый раствор
   б) эвтектика
   в) интерметаллиды
12. Какая система является основной сплава марки АЛ2?
   а) алюминий - кремний
   б) алюминий - кремний - магний
   в) алюминий - магний
13. Как называются промышленные сплавы системы алюминий - магний?
   а) авиали
   б) альнико
   в) магналии
14. Как можно повысить прочность сплавов типа АМц и АМг1?
   а) после гомогенизации
   б) после закалки и старения
   в) после пластической деформации
15. Какую структуру имеет модифицированный силумин марки АЛ2 (АК12)?
   а) Кристаллы первичного Si + эвтектика (α + Si)
   б) Дендриты α-твердого раствора + эвтектика (α + Si)
   в) Эвтектика (α + Si)

16. Какие свойства силуминов позволяют получать из них высококачественные отливки сложной формы?
    а) Высокая жидкотекучесть, высокая линейная усадка, высокая склонность к образованию трещин при кристаллизации
    б) Низкая жидкотекучесть, малая линейная усадка, малая склонность к образованию трещин при кристаллизации
    в) Высокая жидкотекучесть, малая линейная усадка, малая склонность к образованию трещин при кристаллизации
17. Как называются промышленные сплавы системы алюминий - магний?
    а) авиали
    б) альнико
    в) магналии
18. Закалка деформируемых алюминиевых сплавов (дуралюминов) проводится с целью...
    а) обеспечения эффекта дисперсионного твердения;
    б) устранения внутрикристаллической ликвации;
    в) получения пересыщенного твердого раствора;
    г) снятия деформационного наклепа.
19. Искусственным старением считается такая термическая обработка, которая проводится после закалки и направлена на распад пересыщенного твердого раствора при...
    а) комнатной температуре;
    б) нагреве выше комнатной температуры;
    в) нагреве до температур, превышающих 0,4 от температуры плавления сплава;
    г) нагреве до температур вблизи солидуса
20. Дуралюмины – это сплавы на основе...
    а) меди, содержащие алюминий и магний;
    б) алюминия, содержащие медь и магний;
    в) алюминия, содержащие кремний
    г) никеля, содержащие алюминий;
    д) титана, содержащие алюминий.

21. Низкая пластичность магния объясняется...
    а) отсутствием полиморфизма;
    б) малым числом плоскостей скольжения в решетке;
    в) высоким уровнем энергии связи атомов в решетке;
    г) высокой дефектностью структуры.
22. Сверхлегкие магниевые сплавы это – …
    а) сплавы, легированные литием;
    б) сплавы, легированные редкоземельными металлами;
    в) все конструкционные магниевые сплавы;

г) сплавы, легированные бериллием.

23. К какой группе металлов относится титан?

а) к благородным

б) к редкоземельным

в) к легким

г) к легкоплавким

24. При какой температуре происходит полиморфное превращение титана?

а) 882,5°С

б) 1539°С

в) 1668°С

г) 660°С

25. В чем причина высокой коррозионной стойкости титана?

а) высокая химическая инертность

б) активное взаимодействие титана, особенно в жидком состоянии, со всеми газами атмосферы

в) образование на поверхности титана плотной окисной пленки TiO_2

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

Раздел 1 Основные классы цветных сплавов, применяемых в биотехнических системах

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса (примерно):

1. Какими технологическими свойствами должны обладать литейные алюминиевые сплавы, чтобы из них можно было получать качественные отливки?
2. Почему в структуре литейных алюминиевых сплавов обязательно имеется эвтектика?
3. Что означают буквы ч и пч в конце марки литейного сплава?
4. Какие режимы термической обработки применяют для литейных алюминиевых сплавов?
5. На какие группы по составу делятся литейные алюминиевые сплавы по ГОСТ 1583–93?
6. Какие сплавы называют силуминами?
7. Какой распространенный металл является вредной примесью не только в силуминах, но и во всех алюминиевых сплавах?
8. Какой технологический прием используют для измельчения структурных составляющих и повышения механических свойств силуминов? В чем он заключается?
9. Почему у сплава АК12 лучшие литейные свойства из всех алюминиевых сплавов?

10. Каким образом можно устранить склонность к образованию газовой пористости в отливках из силуминов?
11. На какие виды делятся деформируемые алюминиевые сплавы по способу упрочнения?
12. Как различаются термически неупрочняемые и термически упрочняемые деформируемые сплавы по содержанию легирующих элементов? Чем это объясняется?
13. Какие существуют промышленные методы получения магния?
14. Какие основные легирующие элементы используют для повышения свойств магниевых сплавов?
15. Назовите принципы классификации магниевых сплавов.
16. Какие преимущества имеют магниевые сплавы по сравнению с алюминиевыми?
17. Какие недостатки имеют магниевые сплавы?
18. Какие области применения магния и его сплавов Вы знаете?
19. Связь областей применения и характерных свойств магниевых сплавов?
20. Какие решетки имеют полиморфные модификации титана?
21. На какие группы делятся легирующие элементы по влиянию на полиморфизм титана?
22. Какими преимуществами обладают титановые сплавы по сравнению с другими металлическими сплавами?
23. Какие существуют принципы классификации титановых сплавов?
24. На какие группы делятся титановые сплавы по структуре в отожженном состоянии?
25. Какие типы структур встречаются в титановых сплавах?
26. Чем отличаются титановые литейные сплавы от своих деформируемых аналогов?
27. В какой области температур могут работать изделия из жаропрочных никелевых сплавов?
28. Почему характеристики жаропрочности деформируемых никелевых сплавов ниже, чем у литейных сплавы?
29. Какими способами можно маркировать жаропрочные никелевые сплавы?
30. Какие сплавы называют нимоники? Какой российский сплав является аналогом сплава нимоник?

Раздел 2 Основы технологий производства и обработки цветных сплавов с улучшенными свойствами

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса (примерно):

1 Какие особенности имеет кристаллизация в алюминиевых сплавах?

2 Какая кристаллизация называется неравновесной?
3 Как распределяется второй компонент по зерну в сплавах с непрерывной растворимостью компонентов в твердом состоянии?
4 Как распределяется второй компонент по зерну в сплавах с перитектическим и эвтектическим превращениями?
5 Какие особенности имеет литая структура в алюминиевых сплавах?
6 Какие три типа метастабильных фаз образуются в алюминиевых сплавах?
7 Какие факторы способствуют образованию неметаллических включений в алюминиевых сплавах?
8 Как влияют неметаллические включения на структуру и свойства слитков и отливок из алюминиевых сплавов?
9 Что такое защитное легирование?
10 На какие виды классифицируют порошковую продукцию из алюминия и его сплавов?
11 В чем преимущества порошковой металлургии?
12 Какие способы получения порошков относятся к механическим? Дайте их краткую характеристику.
13 В чем преимущества метода распыления по сравнению с методом грануляции?
14 Какие способы получения порошков относятся к физико-химическим?
15 В чем заключается электролитический метод получения порошков? Какие достоинства и недостатки он имеет?
16 Из каких операций состоит процесс формования порошков?
17 Какие операции включает подготовка порошков к прессованию?
18 В чем назначение прессования порошков?
19 Какие основные способы прессования изделий из металлических порошков применяют в промышленности?
20 Что такое метод экструзии и в чем его важное достоинство?
21 Какая обработка проводится для упрочнения α-сплавов титана?
22 В чем отличие α-сплавов титана от псевдо-α-сплавов по структуре при комнатной температуре и по свойствам?
23 Какая обработка проводится для упрочнения (α + β)-сплавов титана?
24 В каких отраслях промышленности наиболее целесообразно применение титановых сплавов, несмотря на их высокую стоимость?
25 Какими методами выплавляют жаропрочные никелевые сплавы?
26 Почему для деформируемых никелевых сплавов рекомендуют дополнительное рафинирование методом вакуумно-дугового переплава?
27 Какие характерные особенности имеет горячая пластическая деформация высоколегированных жаропрочных никелевых сплавов?

28 Какие операции включает термическая обработка жаропрочных никелевых сплавов?

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 Основные классы цветных сплавов, применяемых в биотехнических системах

Перечень вопросов для тестирования (примерно):

1. Какие свойства силуминов позволяют получать из них высококачественные отливки сложной формы?
   1) Низкая жидкотекучесть, малая линейная усадка, малая склонность к образованию трещин при кристаллизации
   2) Высокая жидкотекучесть, высокая линейная усадка, высокая склонность к образованию трещин при кристаллизации
   3) Высокая жидкотекучесть, малая линейная усадка, малая склонность к образованию трещин при кристаллизации
2. Какой сплав называют силумином?
   1) Сплав алюминия с кремнием
   2) Сплав меди с кремнием
   3) Сплав алюминия с медью
3. Как изменится твердость алюминиевого термически упрочняемого сплава марки Д16 после закалки и старения?
   1) Снижается после закалки, а после старения повышается
   2) Повышается после закалки, а после старения снижается
   3) Повышается после закалки и дополнительно повышается после старения
4. Что является упрочняющим фактором при термической обработке сплавов системы Al-Cu?
   1) Образование при старении зон Гинье-Престона
   2) Фиксация при комнатной температуре высокотемпературного состояния
   3) Образование при закалке мартенситной структуры.
5. К какой группе принадлежат алюминиевые сплавы типа АМг, например, АМг6?
   1) К литейным сплавам.
   2) К деформируемым сплавам, не упрочняемым термообработкой.
   3) К деформируемым сплавам, упрочняемым термообработкой.
6. Как называется сплав марки Д16? Каков его химический состав?
   1) Баббит, содержащий 16 % олова.

2) Латунь, содержащая 16 % цинка.
3) Деформируемый алюминиевый сплав, упрочняемый термообработкой -дуралюмин. Состав устанавливают по стандарту.

7. Какой из алюминиевых сплавов марок АМг2Н1 или АМг5оч обладает большей прочностью?
1) АМг2Н1 прочнее в связи с деформационным упрочнением.
2) АМг5оч прочнее в связи с большей легированностью.
3) На поставленный вопрос можно ответить только при одинаковых сплавах или при равных чистоте и виде обработки.

8. К каким материалам относится сплав ВАД23?
1) К жаропрочным алюминиевым сплавам.
2) К алюминиевым сплавам, не упрочняемым термообработкой.
3) К литейным алюминиевым сплавам.
4) К высокопрочным алюминиевым сплавам.

9. К каким материалам относится сплав В96?
1) К алюминиевым сплавам неупрочняемым термообработкой.
2) К высокопрочным алюминиевым сплавам.
3) К литейным алюминиевым сплавам.
4) В96 - криогенный титановый сплав.

10. Какое старение применяют для высокопрочных сплавов марок В93, В95 и др. Почему?
1) Эффект от старения у этой группы сплавов невелик, поэтому старение, как правило, не применяют.
2) Естественное. При искусственном старении сплавы сильно разупрочняются.
3) Искусственное. При естественном старении сплавы этой группы не упрочняются.
4) Для достижения максимальной прочности - естественное, максимальной жаропрочности - искусственное.

11 Какие детали изготавливают из сплавов В65, Д18?
1) Лопатки и диски компрессоров реактивных двигателей.
2) Детали, работающие в условиях вибрационных нагрузок, например,
колеса шасси самолетов.
3) Конструкции с высокой жесткостью, например, элероны.
4) Заклепки для конструкций самолетов.

12 Какой из сплавов предпочтителен для изготовления лопаток компрессора реактивного двигателя, работающих при температурах до 300 °С?
1) АК4-1.
2) АМг6.
3) АЛ27.
4) Д16.

13. Какие два основных легирующих элемента входят в состав дуралюминов (система Al–Cu–Mg)?

1) Кремний
2) Медь
3) Цинк
4) Магний
5) Литий

14. Какие два свойства характерны для сплава АМц?

1) Высокая прочность после закалки
2) Высокая коррозионная стойкость
3) Упрочнение только наклёпом
4) Склонность к горячим трещинам
5) Обработка по режиму Т6

15. Какие два свойства повышаются при введении лития в алюминиевые сплавы?

1) Плотность
2) Модуль упругости
3) Жидкотекучесть
4) Удельная прочность
5) Склонность к окислению при плавке (негатив)

16. Какие два деформируемых сплава относятся к высокопрочным сплавам системы Al–Zn–Mg–Cu?

1) Д16
2) В95
3) АВ
4) В96
5) АМг3

17. Наиболее вредные примеси в магнии – …

1) железо и кремний;
2 железо, медь и никель;
3) сера и фосфор;
4) висмут и свинец.

18. Сверхлегкие магниевые сплавы, это – …

1) все конструкционные магниевые сплавы;
2) сплавы, легированные редкоземельными металлами;
3) сплавы, легированные литием;
4) сплавы, легированные цирконием.

19. Какова роль редкоземельных металлов в легировании магниевых сплавов?

1) РЗМ повышают прочность и пластичность сплавов при криогенных температурах.
2) РЗМ повышают прочность сплава при повышенных температурах.
3) РЗМ повышают коррозионную стойкость сплавов.
4) РЗМ исключают воспламенение магния при нагреве.

20. К каким видам принадлежат сплавы марок АЛ19 и МА21?

1) АЛ19 - деформируемый сплав на основе Al, МА21 - литейный сплав на основе Mg.
2) АЛ19 - не упрочняемый термообработкой сплав на основе Al, МА21 - медь технической чистоты.
3) АЛ19 - литейный сплав на основе Al, МА21 - деформируемый сплав на основе Mg.
4) АЛ19 - алюминиевый сплав, легированный литием, МА21 – магниевый сплав, легированный алюминием.

21. При какой температуре происходит полиморфное превращение титана?
1) 882,5°С
2) 1539°С
3) 1668°С
4) 660°С

22. В чем причина высокой коррозионной стойкости титана?
1) высокая химическая инертность
2) активное взаимодействие титана, особенно в жидком состоянии, со всеми газами атмосферы
3) образование на поверхности титана плотной окисной пленки TiO2

23. В чем причина высокой удельной прочности титана?
а) титан имеет высокую прочность при повышенных температурах
б) титан имеет высокую прочность в сочетании с малой плотностью
в) титан имеет высокую прочность при температурах жидкого азота

24. Стабилизаторами β-титана являются ...
1) алюминий, галлий, индий;
2) молибден, ванадий, железо, хром, никель;
3) гафний, торий;
4) цирконий, олово, германий;

25. Стабилизаторами альфа-титана являются...
1) хром, марганец, железо;
2) молибден, ванадий, ниобий;
3) кислород, углерод, азот;
4) цирконий, олово, германий, гафний, торий;

Раздел 2 Основы технологий производства и обработки цветных сплавов с улучшенными свойствами

Перечень вопросов для тестирования (примерно):

1. Для каких алюминиевых сплавов модифицирование является обязательной технологической операцией?
1) дуралюмины
2) силумин
3) магналии

2. Установите правильную последовательность операций при упрочняющей термической обработке дуралюмина Д16:

1. Естественное старение (4–5 суток)
2. Закалка в холодной воде
3. Нагрев до 495–505 °С

A) 1-2-3
B) 2-1-3
C) 3-2-1
D) 3-1-2

3. Упрочняют большинство магналиев
1) термообработкой
2) модифицированием
3) деформацией

4. Какая обработка проводится для упрочнения α-сплавов титана?
1) Закалка.
2) Закалка + старение.
3) Холодная пластическая деформация.
4) Стабилизирующий отжиг.

5. Какая обработка проводится для упрочнения (α + β)-сплавов титана?
1) Стабилизирующий отжиг.
2) Закалка + старение.
3) Отжиг + старение.
4) Горячая пластическая деформация.

6. К какому виду порошковой продукции относятся «порошки»?
1) плоские (чешуйчатые или лепестковые) частицы с линейными размерами от 15 до 150 мкм при толщине 0,3–0,8 мкм.
2) частицы сферической, овальной, каплевидной, осколочной или дендритной формы. Размер частиц не более 1 мм.
3) грубые частицы размером более 1 мм, которые имеют сферическую, овальную, каплевидную, дискообразную или игольчатую форму.

7. Какие свойства металлических порошков относятся к технологическим свойствам?
1) форма и размер частиц, удельная поверхность и плотность
2) пирофорность и токсичность
3) насыпная плотность, текучесть, прессуемость

8. Как меняются механические свойства сплавов САП с увеличением содержания оксида алюминия?
1 увеличиваются прочность и пластичность
2) уменьшаются прочность и пластичность
3) увеличивается прочность и уменьшается пластичность
4) уменьшается прочность и увеличивается пластичность

9. Какой из сплавов применяют для изготовления деталей приборов, работающих в паре со сталью в интервале температур 20-200°С?
1) АК4-1.
2) САП-4.
3) АЛ34.

4) САС-4.

10. К какому виду порошковой продукции относятся «гранулы»?
    1) плоские (чешуйчатые или лепестковые) частицы с линейными размерами от 15 до 150 мкм при толщине 0,3–0,8 мкм.
    2) частицы сферической, овальной, каплевидной, осколочной или дендритной формы. Размер частиц не более 1 мм.
    3) грубые частицы размером более 1 мм, которые имеют сферическую, овальную, каплевидную, дискообразную или игольчатую форму.
11. Какие свойства металлических порошков относятся к физическим свойствам?
    1) форма и размер частиц, удельная поверхность и плотность
    2) пирофорность и токсичность
    3) насыпная плотность, текучесть, прессуемость
12. Сколько оксида алюминия (масс. %) содержится в САП ?
    1) 6–9% Al_2O_3
    2) 6–23% Al_2O_3
    3) 13–18% Al_2O_3
    4) 18–23% Al_2O_3
13. Какой из сплавов предпочтителен для изготовления деталей в малонагруженных конструкциях, эксплуатируемых при температурах 300…500 °С?
    1) САП-4
    2) АК4-1
    3) АЛ34
    4) САС-4
14. Деформируемые сплавы какой группы имеют наиболее высокую прочность?
    1) α-сплавы
    2) псевдо α-сплавы
    3) (α + β)-сплавы
    4) β-сплавы
    5) псевдо β-сплавы
15. Деформируемые сплавы какой группы имеют наиболее высокую жаропрочность?
    1) α-сплавы
    2) псевдо α-сплавы
    3) (α + β)-сплавы
    4) β-сплавы
    5) псевдо β-сплавы
16. Почему при закалке титановых сплавов их не нагревают в область β?
    1) При закалке из области бета не образуется мартенситных структур.
    2) При закалке из β -области образуется малопересыщенный мартенсит.

3) При закалке из β -области образуется w-фаза, охрупчивающая сплав.
4) В β -области происходит сильный рост зерна.

17. Можно ли использовать для упрочнения титановых сплавов ω-фазу?
1) Да. ω -фаза упрочняет сплав без снижения его пластичности.
2) Нет. ω-фаза обладает низкой твердостью.
3) Да. ω -фаза интенсивно упрочняет сплав, несколько снижая его пластичность.
4) Нет. ω-фаза сильно охрупчивает сплав.

18. Какой эффект наблюдается, когда нитинол (при T > Af) выдерживает большую деформацию и полностью восстанавливает форму после снятия нагрузки?
1) Односторонний ЭПФ
2) Двусторонний ЭПФ
3) Псевдоупругость (сверхупругость)
4) Обычная пластичность

19. Для создания двустороннего ЭПФ нитинол необходимо:
1) Один раз сильно деформировать в холодном состоянии
2) Подвергнуть циклической термомеханической тренировке для создания внутренних полей напряжений
3) Легировать большим количеством примесей
4) Расплавить и быстро закалить

20. Какой метод получения гранул жаропрочных сплавов используется в отечественной промышленности согласно тексту?
1) Газовая атомизация
2) Плазменное центробежное распыление (PREP)
3) Водяная атомизация
4) Электроэрозионное диспергирование

21. Какое охлаждение предпочтительнее для высоколегированных сложных никелевых сплавов после закалки?
1) Охлаждение в воде
2) Охлаждение в жидком азоте
3) Охлаждение на воздухе или в масле
3) Охлаждение с печью

22. Какие способы применяются для производства заготовок дисков из жаропрочных сплавов? (допускается два правильных ответа)
1) Литьё в кокиль
2) Многостадийная деформация слитка
3) Прямое горячее изостатическое прессование (ГИП)
4) Экструзия

23. Какие сплавы были разработаны во ФГУП «ВИАМ» для дисков компрессоров и турбин высокого давления? (допускается два правильных ответа)
1) ВЖ175-ИД
2) ЭИ437Б

3) ВЖ178П
4) ХН77ТЮР

24. Какие две операции входят в термическую обработку дисперсионно-твердеющих никелевых сплавов для достижения высоких прочностных свойств?

1) Отжиг
2) Закалка
3) Старение (дисперсионное твердение)
4) Нормализация

25. Установите соответствие между способом охлаждения и его характеристикой для никелевых сплавов:

Способ охлаждения	Характеристика
1. На воздухе	**А**. Вызывает термические трещины у высоколегированных сплавов
2. В воде	**Б**. Приводит к гетерогенной структуре у крупных деталей
3. С печью (медленно)	**В**. Стандартное охлаждение для большинства деформируемых сплавов

1 – …
2 – …
3 – …

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 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

6 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации (примерно)

1. Классификация алюминиевых сплавов. Литейные алюминиевые сплавы.
2. Деформируемые алюминиевые сплавы, не упрочняемые термической обработкой.
3. Деформируемые алюминиевые сплавы, упрочняемые термической обработкой.

4. Магний, его основные свойства. Марки магния технической чистоты. Вредные примеси, снижающие механические и технологические свойства магния и его сплавов.

5. Общая характеристика и маркировка конструкционных сплавов на основе магния. Применение магния и его сплавов.

6. Классификация деформируемых магниевых сплавов по основным легирующим элементам (шесть групп). Деформируемые магниевые сплавы первой–третьей групп.

7. Классификация деформируемых магниевых сплавов по основным легирующим элементам (шесть групп). Деформируемые магниевые сплавы третьей–шестой групп.

8. Литейные магниевые сплавы, их маркировка. Три группы литейных магниевых сплавов, их состав и свойства.

9. Титан как основа для конструкционных сплавов с высокими удельными свойствами. Физические, химические и механические свойства титана. Недостатки титана.

10. Основные легирующие элементы титановых сплавов, их классификация по влиянию на температуру полиморфного превращения титана: альфа-стабилизаторы, бета-стабилизаторы и нейтральные упрочнители.

11. Основные группы деформируемых титановых α-сплавов и псевдо-α-сплавов, их свойства и области применения.

12. Основные группы деформируемых титановых (α+β)-сплавов, их свойства и области применения.

13. Основные группы деформируемых титановых псевдо-β-сплавов и β-сплавов, их свойства и области применения.

14. Особенности химического состава и механических свойств литейных титановых сплавов по сравнению с деформируемыми. Легирование алюминием, его преимущества.

15. Основные группы литейных титановых сплавов: α-сплавы, псевдо-α-сплавы и (α+β)-сплавы. Их структура, свойства и области применения.

16. Сплавы на основе интерметаллидов. Сплавы на основе алюминидов титана. Сплавы на основе алюминидов никеля. Их применение в биосистемах.

17. Классификация сплавов на основе никеля. Жаропрочные литейные никелевые сплавы. Области их применения.

18. Классификация сплавов на основе никеля. Жаропрочные деформируемые никелевые сплавы. Области их применения.

19. Создание пассивной поверхности расплава в процессе литья: защитное легирование и покрытие защитными флюсами.

20. Рафинирование алюминиевых сплавов. Адсорбционные методы рафинирования.

21. Рафинирование алюминиевых сплавов. Неадсорбционные методы рафинирования. Комбинированные методы.

22. Модифицирование алюминиевых сплавов. Модификаторы I и II группы. Модифицирование доэвтектических и заэвтектических силуминов.

23. Непрерывное литье алюминиевых сплавов, его преимущества по сравнению с наполнительным литьем. Макронеоднородность слитков непрерывного литья.

24. Схема непрерывного литья слитков в кристаллизатор скольжения. Преимущества электромагнитного кристаллизатора и электромагнитного перемешивания расплава.

25. Структурные изменения в алюминиевых сплавах после пластической деформации. Влияние пластической деформации на свойства алюминия и его сплавов. Анизотропия свойств.

26. Возврат и рекристаллизация в деформированных алюминиевых сплавах. Степень рекристаллизации. Факторы, влияющие на размер рекристаллизованного зерна.

27. Термическая обработка алюминиевых сплавов. Три вида отжига.

28. Термическая обработка алюминиевых сплавов. Закалка. Оптимальная скорость охлаждения при закалке.

29. Распад пересыщенных твердых растворов: стадии и морфология. Распад сплавов системы Al–Cu.

30. Старение алюминиевых сплавов. Изменение структуры и свойств при старении. Влияние температуры и времени на процесс старения.

31. Термомеханическая обработка алюминиевых сплавов, ее разновидности.

32. Высокоскоростная кристаллизация как метод получения сплавов с улучшенными свойствами. Применение высокоскоростной кристаллизации для изменения состава и структуры сплавов.

33. Виды порошковой продукции из алюминия и его сплавов. Механические способы получения порошков. Основные физические, химические и технологические свойства металлических порошков.

34. Технологии порошковой металлургии: формование заготовок из металлических порошков.

35. Специальные алюминиевые сплавы. Сплавы САП, технология их получения. Механизм упрочнения САП. Механические свойства САП в зависимости концентрации оксида алюминия. Применение САП.

36. Специальные алюминиевые сплавы САС. Методы изготовления порошков для их получения. Технология получения полуфабрикатов из САС. Применение изделий из САС.

37. Классификация САС по виду легирующих элементов (три группы). САС на основе высокопрочных алюминиевых сплавов Д16 и В95.

38. САС с улучшенными физическими свойствами. Преимущества сплавов САС-1, САС-2, САС-3 и САС-4. Структура и свойства сплава САС-1.

39. Получение металлических порошков из магниевых сплавов. Метод грануляции. Размеры и форма гранул, их свойства. Преимущества гранульной технологии при производстве магниевых сплавов.

40. Структура, механические и технологические свойства прессованных полуфабрикатов из гранулированных сплавов МА2-1 и МА14.

41. Литейные свойства титановых сплавов. Технологические трудности процесса литья титановых сплавов. Горячее изостатическое прессование как метод получения плотных отливок из титановых сплавов.

42. Технологические способы повышения свойств сплавов на основе интерметаллидов. Повышение чистоты исходных материалов, микролегирование, легирование.

43. Производство никеля: обогащение никелевых руд, получение штейна, рафинирование никеля.

44. Выплавка сплавов на основе никеля. Медно-никелевые сплавы. Особенности производства жаропрочных никелевых сплавов.