Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.09.2023 14:58:53
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**
**Декан факультета машиностроения**
_____ /Е.В. Сафонов/
«13» сентября 2022 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## Металлургия цветных металлов

Направление подготовки
**22.03.02 «Металлургия»**

Специализация
**«Инновации в металлургии»**

Квалификация (степень) выпускника
**Бакалавр**

Форма обучения
**Заочная**

Москва 2022

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки **22.03.02 «Металлургия»**, профиль подготовки

**«Инновации в металлургии»**

Программа дисциплины «Металлургия цветных металлов» согласована и утверждена на заседании кафедры «Металлургия»

« 31 » августа 2022 г., протокол № 11-08

Заведующий кафедрой /Шульгин А.В. /

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направ лению подготовки **22.03.02 «Металлургия»**

/ Хламкова С.С. /

«01» 09 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии / Васильев А.Н./

« 13 » 09 2022 г. Протокол: N 14-22

| | |
|---|---|
| Присвоен регистрационный номер: | 22.03.02.03/51.2022 |

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины
## 2.

К **основным целям** освоения дисциплины «Металлургия цветных металлов» относятся:

- изучение основных групп современных металлических материалов и их применения в различных областях техники;
- изучение влияния различных факторов на структуру и свойства металлов;
- приобретение навыков в разработке способов воздействия на структуру и свойства металлических материалов.
- прогнозирование поведения металлических материалов в различных условиях эксплуатации.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Металлургия цветных металлов» относятся:

– изучение взаимосвязи между составом, структурой и свойствами металлических материалов;
- изучение превращений в металлических материалах на различных стадиях обработки.

## 3. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Металлургия цветных металлов» относится к элективным дисциплинам ООП.

Дисциплина «Металлургия цветных металлов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

- химия;
- введение в профессию;
- технологические процессы получения и обработки материалов;
- методы определения свойств материалов.
- термическая обработка металлов
- выбор материалов для изготовления изделий

## 4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения, как этап формирования соответствующих компетенций:

| **Код компетенции** | **В результате освоения образовательной программы** | **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине** |
|---|---|---|

| | обучающийся | |
|---|---|---|
| **УК-1** | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | − **знает** принципы сбора, отбора и обобщения информации<br>− **умеет** соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности<br>− **имеет практический опыт** работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов |
| **ПК-1** | Способен выполнять комплексные исследования и испытания материалов (изделий), обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований | - **Знает**: цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации;<br>- **умеет**: проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты;<br>**- имеет навыки** проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных |
| **ПК-2** | Способен осуществлять выбор материалов и технологических процессов для получения заданного комплекса свойств | - **знает**: металлические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, способы упрочнения, технологические возможности термической обработки, методы проведения структурного анализа и определения эксплуатационных свойств деталей и инструментов<br>- **умеет**: выбирать материалы для деталей машин, приборов и инструментов, вид термической обработки, проводить структурный анализ и измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров;<br>- **имеет навыки**: выбора материалов для различных изделий, вид термической обработки, проведения структурного анализа, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров |

## 5. Структура и содержание дисциплины

Структура и содержание разделов дисциплины указаны в **Приложении А** к программе.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** зачетных единиц, т.е. **72** академических часов (из них 64 час – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Металлургия цветных металлов» изучаются на третьем курсе.

**Пятый семестр:** лабораторные работы –18 часов, лекции – 1 час в неделю (18 часов), форма контроля - зачет.

**Пятый семестр**

1. **Общие сведения о металлах.**

Металлический тип связи, металлические свойства. Атомно-кристаллическое строение. Дефекты кристаллической решетки (точечные, линейные, поверхностные, объемные). Влияние дефектов на свойства металлов. Полиморфные превращения.

2. **Медь и сплавы на ее основе.**

Медь, ее свойства, примеси. Сплавы на основе меди. Латуни. Классификация, маркировка, структура, свойства, применение. Бронзы. Классификация, маркировка, структура, свойства, применение: оловянные, алюминиевые, кремнистые, бериллиевые, свинцовые бронзы.

3. **Алюминий и сплавы на его основе.**

Алюминий, его свойства. Классификация алюминиевых сплавов. Термическая обработка алюминиевых сплавов. Маркировка алюминиевых сплавов: буквенно-цифровая и цифровая маркировка. Деформируемые алюминиевые сплавы упрочняемые и не упрочняемые термической обработкой: структура, свойства, применение. САПы, САСы. Литейные алюминиевые сплавы: структура, свойства, применение.

4. **Специальные сплавы на основе цветных металлов.**

Титан. Легирующие элементы титановых сплавов. α-стабилизаторы, β-стабилизаторы. Термическая обработка титановых сплавов. Классификация, маркировка, структура, свойства, применение титановых сплавов.

Антифрикционные сплавы. Требования, предъявляемые к антифрикционным сплавам. Марки, структура, свойства, применение. Подшипниковые сплавы на оловянной, свинцовой, цинковой, алюминиевой основах.

Магний. Сплавы магния, свойства, применение.

Бериллий, его свойства. Сплавы бериллия, их свойства, применение.

5. **Сплавы с особыми физическими свойствами.**

Проводниковые материалы. Сверхпроводники. Полупроводники. Магнитные стали и сплавы. Сплавы с «эффектом памяти формы».

## 5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Металлургия цветных металлов» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- выполнение практических работ в малых группах или по индивидуальным заданиям;
- кейс-задачи;
- деловая игра;
- круглый стол;
- подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете".

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости;
- промежуточная аттестация.

### 6.1. Организация и порядок проведения текущего контроля

#### 6.1.1. Формы проведения контроля

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы:

- лабораторные работы,
- контрольные работы,
- сообщение по темам семинаров.

#### 6.1.2. Содержание текущего контроля

Все практические работы, предусмотренные данной рабочей программой, должны быть отработаны. По каждой работе студенту необходимо самостоятельно составить отчет, который должен включать: название работы, расчеты, рисунки, таблицы, графики, выводы, указанные в описании работы.

По каждой работе студент получает зачет, который отмечается в журнале преподавателя и, при необходимости, в журнале успеваемости группы.

Контрольные работы проводятся на лекциях по текущей теме. По каждой контрольной работе студент получает зачет, который отмечается в журнале преподавателя и, при необходимости, в журнале успеваемости группы.

По темам семинаров студент готовит сообщение (с презентацией или без нее) по приведенным в рабочей программе вопросам или по другим вопросам по согласованию с преподавателем.

За каждое сообщение студент получает зачет, который отмечается в журнале преподавателя и, при необходимости, в журнале успеваемости группы.

### 6.1.3. Сроки выполнения текущего контроля и критерии оценивания результатов

Лабораторные работы и семинары должны быть отработаны, оформлены и зачтены в течение текущего семестра до промежуточной аттестации.

Контрольные работы могут быть выполнены при прохождении промежуточной аттестации (на зачете или экзамене).

Критерии оценивания результатов изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение В).

## 6.2. Организация и порядок проведения промежуточной аттестации

### 6.2.1. Форма проведения промежуточной аттестации

Учебным планом предусмотрены следующие виды промежуточной аттестации:

5 семестр - зачёт.

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен получить зачеты по всем этапам текущего контроля.

Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице :

| Вид работы | Форма отчетности и текущего контроля |
|---|---|
| Лабораторные или практические работы (перечень лабораторных работ в приложении В) | Оформленные отчеты выполненных самостоятельно лабораторных или практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины, включающие все необходимые материалы (рисунки, графики, выводы и др.), изложенные в приложении В. |
| Контрольная работа | Ответы на вопросы задания |
| Сообщение по теме семинара | Выступление на семинаре |

Если студентом не пройден один или более видов текущего контроля, преподаватель имеет право выставить ему оценку «не зачтено» или «неудовлетворительно» на промежуточной аттестации.

### 6.2.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, шкала оценивания

**Форма промежуточной аттестации: зачёт.**

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине

| **УК-1**. Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | | |
|---|---|---|
| | незачет | зачет |
| **знает** принципы сбора, отбора и обобщения информации | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие понятий о принципах сбора, отбора и обобщения информации | Обучающийся демонстрирует знания принципов сбора, отбора и обобщения информации |
| **умеет** соотносить | Обучающийся не умеет соотносить | Обучающийся демонстрирует умение |

| | | |
|---|---|---|
| разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности | разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности | соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности |
| имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов | Обучающийся имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов | Обучающийся имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов |
| **ПК-1** Способен выполнять комплексные исследования и испытания материалов (изделий), обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований | | |
| **Знает:** цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации; | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний о целях и задачах проводимых исследований, методов проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации; | Обучающийся демонстрирует знания о целях и задачах проводимых исследований, методов проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации; |
| **умеет**: проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты; | Обучающийся не может проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты; | Обучающийся умеет проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты; |
| **имеет навыки** проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных | Обучающийся не имеет навыки проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных | Обучающийся имеет навыки проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных |
| **ПК-2.** Способность осуществлять выбор материалов и технологических процессов для получения заданного комплекса свойств | | |
| - **знает**: металлические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний о металлических конструкционных и инструментальных материалах, их | Обучающийся демонстрирует знания о металлических конструкционных и инструментальных материалах, их свойствах, способах упрочнения, |

| | | |
|---|---|---|
| способы упрочнения, технологические возможности термической обработки, методы проведения структурного анализа и определения эксплуатационных свойств деталей и инструментов | свойствах, способах упрочнения, технологических возможностях термической обработки, методах проведения структурного анализа и определения эксплуатационных свойств деталей и инструментов | технологических возможностях термической обработки, методах проведения структурного анализа и определения эксплуатационных свойств деталей и инструментов |
| - **умеет**: выбирать материалы для деталей машин, приборов и инструментов, вид термической обработки, проводить структурный анализ и измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров; | Обучающийся не умеет выбирать материалы для деталей машин, приборов и инструментов, вид термической обработки, проводить структурный анализ и измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров | Обучающийся умеет выбирать материалы для деталей машин, приборов и инструментов, вид термической обработки, проводить структурный анализ и измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров |
| - **имеет навыки**: выбора материалов для различных изделий, вид термической обработки, проведения структурного анализа, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров | Обучающийся не имеет навыки выбора материалов для различных изделий, вид термической обработки, проведения структурного анализа, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров | Обучающийся имеет навыки выбора материалов для различных изделий, вид термической обработки, проведения структурного анализа, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров |

| **Шкала оценивания** | **Описание** |
|---|---|
| Зачтено | Пройдены **все этапы текущего контроля**, предусмотренные программой дисциплины. Студент на протяжении семестра демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков |

| | |
|---|---|
| | приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками. |
| Не зачтено | Не пройден **хотя бы один этап текущего контроля**, предусмотренного программой дисциплины или студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускает значительные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, навыков |

### 6.2.3. Организация и порядок проведения промежуточной аттестации

**Зачет** в 3 семестре проводится по итогам прохождения всех этапов текущего контроля.

**Экзамен** в 4 семестре проводится по билетам в форме собеседования.

Регламент проведения аттестации:

- время для подготовки ответа на вопросы - не более 40 минут;
- ответы на дополнительные вопросы даются сразу после вопроса.

Содержание экзаменационных заданий приведены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение В).

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

**а) основная литература:**

1. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение: учебник для вузов, 4 изд., М., ООО «Издательский дом Альянс», 2009, 528 с.

2. Гуляев А.П., Гуляев А.А. Металловедение: Учебник для вузов. -7-е изд., перераб. и доп.-М.:ИД Альянс, 2011.-644 с..

**б) дополнительная литература:**

3. Ульянина И.Ю, Курбатова И.А., Парфеновская О.А. Материаловедение в схемах-конспектах – учебное пособие, ч.2, М.: МГИУ, 2008, 124 с.

4. Машиностроительные материалы. Методические указания/ под ред. Г.М.Волкова-М.: МГТУ «МАМИ», 2009.

5. Материаловедение. Методические указания к выполнению лабораторных работ. Сост. И.А.Курбатова, Т.Ю.Скакова, А.К.Вернер, Н.В.Учеваткина.-М.:МГИУ, 2008, 32 с.

6. Марочник сталей и сплавов/ Под общ. Ред. А.С.Зубченко.-М.:Машиностроение, 2013.-784 с.

7. Марочник сталей и сплавов/В.Г.Сорокин, А.В.Волосникова и др; Под общ. Ред. В.Г.Сорокина.-М.:Машиностроение, 1989.-640 с.

**в) интернет-ресурсы:**

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы Московского Политеха в разделе «Библиотека. Электронные ресурсы»
***http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog***
Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:
***http:// mospolytech.ru/index.php?id=309***
***http://metall-2006.narod.ru/metall_slaid_lekcia.html***
***http://materiall.ru/***
***http://supermetalloved/narod.ru/12.pdf***

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Образовательный процесс по дисциплине «Металлургия цветных металлов» обеспечен достаточной материально-технической базой для проведения всех видов занятий, предусмотренных учебным планом.

| Аудитория | Оборудование |
|---|---|
| Аудитория для лекционных, лабораторных, практических занятий Ав.1304. 115280, г. Москва, Автозаводская, д. 16 | Столы учебные со стульями, аудиторная доска, проектор, экран. Рабочее место преподавателя: стол, стул, кабель для подключения к сети Internet.<br>Учебное лабораторное оборудование:<br>микроскопы ZASILACZMIKPOSKOPOWYtypTVO 6/20.; твердомер ТР 5006 микротвердомеры ПМТ-3М; лупа Бринелля; микроскопы АЛЬТАМИ комплекты образцов для лабораторных работ; шкафы для хранения оборудования и расходных материалов, наглядные пособия. |
| 1313 Аудитория для лекционных, лабораторных, практических занятий Ав.1313. 115280, г. Москва, Автозаводская, д. 16 | Столы учебные со стульями, аудиторная доска, проектор, экран. Рабочее место преподавателя: стол, стул, кабель для подключения к сети Internet.<br>Учебное и лабораторное оборудование:<br>твердомер ТР 5006; шкафы для хранения с учебно-методической и научной литературой, наглядные пособия (плакаты), микроскопы МИМ-7 |
| Аудитория для лекционных, лабораторных и практических занятий №Ав1318. 115280, г. Москва, Автозаводская, д. 16 | Столы учебные со стульями, аудиторная доска, проектор, экран, наглядные пособия. Рабочее место преподавателя: стол, стул. Учебное лабораторное оборудование: штангенциркули.; пресс для запрессовки образцов; лупа Бринелля; микрометр.; твердомер Т.; твердомер ТР5006-02Ю, микротвердомер ПМТ-3М.; микроскоп Метам-РВ.<br>Подсобные помещения: рабочее место инженера: стол, стулья, шкафы для хранения образцов и методических пособий, комплекты образцов для лабораторных работ |

## 9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия преподавателей.

Самостоятельная работа сопровождается эффективным контролем и оценкой ее результатов. К самостоятельной работе студентов относятся: повторение учебного материала с целью закрепления, ознакомление с литературой по данному разделу, подготовка к семинарам. Во время самостоятельной работы студенты должны усвоить пройденный материал, ознакомиться с дополнительной литературой с целью более глубокого понимания изучаемых вопросов и расширения кругозора.

Подготовка к семинарам включает подбор литературы по заданной теме, работа с выбранными источниками, составление конспекта и подготовка презентации. При подборе источников в сети Internet необходимо ориентироваться только на достоверную информацию, исключив студенческие работы. Желательно составлять свою собственную картотеку достоверных источников, тщательно фиксируя необходимые данные (авторы, название, год издания и др). Для более тщательной подготовки к выполнению задания желательно изучить несколько источников (не менее трех) разных лет, обратив внимание на самые современные. Особый интерес представляют случаи, когда существуют альтернативные точки зрения на одну и ту же проблему. При подготовке к докладу можно подробно остановиться на сравнении различных вариантов, указав по возможности плюсы и минусы каждого. Если объем подобранного материала достаточно велик, будет весьма полезно сгруппировать его по каким-либо признакам и провести сравнительный анализ.

При работе с литературой встречаются интересные факты или подробности, не относящиеся к изучаемой теме. В этом случае желательно выписывать их в отдельные карточки, формируя небольшой каталог. Эти карточки (дополненные различными подробностями в ходе последующей работы) могут быть использованы в дальнейшей деятельности.

При подготовке презентации к сообщению необходимо иметь в виду, презентация – это сопровождение выступления, а не его замена, поэтому на слайде не следует размещать большое количество текста, гораздо выигрышнее смотрятся слайды, где сочетаются графики, рисунки, таблицы. Однако, не следует делать слайды слишком пестрыми. Использование трех-четырех цветов улучшает восприятие.

## 10. Методические рекомендации для преподавателя

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-поисковый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. Они должны исполняться на высоком концептуально-теоретическом уровне, носить

проблемно-поисковый характер, раскрывать наиболее сложные вопросы курса в тесной связи с практикой будущей деятельности бакалавров по направлению подготовки. Каждую лекцию целесообразно завершать конкретным заданием студентам на самостоятельную работу с указанием вопросов, которые они должны самостоятельно отработать.

Основные рекомендации по использованию лекционной формы изложения учебного материала:

Прежде чем читать лекцию, следует выбрать её тип. Вводные лекции наиболее уместны в условиях, когда необходимо познакомить студентов с общей характеристикой изучаемого предмета, его крупной отдельной темы или проблемы. Установочные лекции, в ходе которых даётся сжатое, компактное и при этом неполное изложение (некоторые аспекты оставляются для самостоятельного изучения) основного содержания какой-либо темы, необходимы в случае, если требуется создание прочной основы для формирования на последующих занятиях определённых знаний и умений. Текущие лекции целесообразны при разъяснении сложной темы, если для её самостоятельного освоения у студентов отсутствует необходимый запас умений и навыков. Обобщающие лекции предпочтительны в случаях, когда необходимо осуществить анализ проблем на основе обобщения и систематизации знаний, полученных студентами на предшествующих занятиях по теме.

Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

Изложение конкретного материала должно быть образным, доступным, но вместе с тем системным и последовательным и обязательно содержать формулировку выводов в рамках каждого из тех логических блоков, на которые членится содержание темы.

Желательно, чтобы лекция не представляла собой монолог преподавателя, а включала в себя элементы его беседы со студентами: необходимо прерывать лекционное изложение исторического материала вопросами, побуждающими студентов к активной работе. Это помогает не только удерживать внимание студентов, но и обеспечить их более глубокое проникновение в суть изучаемых явлений и процессов. В завершение лекции новый материал может быть закреплён в ходе краткого опроса, тестирования или проблемно-логического задания.

В ходе лекций могут быть использованы видеоролики, наглядные пособия, схемы, таблицы, графики, раздаточный материал.

Практические занятия предусматривают изучение нового и закрепление проработанного на лекциях теоретического материала. После того, как студенты разберут теоретический материал по данной работе, им предлагается выполнить задание или презентацию по пройденной теме. Часть заданий может выполняться студентами в качестве самостоятельной подготовки к занятиям.

## ПРИЛОЖЕНИЯ к рабочей программе

А. Структура и содержание дисциплины.
Б. Перечень лабораторных работ.
В. Фонд оценочных средств.

*Приложение А*

**Структура и содержание дисциплины «Металлургия цветных металлов» по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» (бакалавр)**

| n/n | Раздел | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах | | | | | Виды самостоятельной работы студентов | | | | | Формы аттестации | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Л | П/С | Лаб | СРС | КСР | К.Р. | К.П. | Защ лаб | Инд зад | К/р | Э | З |
| 1. | **Третий семестр** | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | **Общие сведения о металлах.** | 3 | 1 | 2 | | | 2 | | | | | | | | |
| 1.2. | **Кристаллизация металлов** | 3 | 2 | 2 | | | 2 | | | | | | | | |
| 1.3. | Практическая работа «Макроструктурный анализ» | 3 | 3 | | | 2 | 2 | | | | | | | | |
| | **Медь и сплавы на ее основе** | 4 | 8 | 2 | | | | | | | | | + | | |
| 2.9 | Практическая работа «Структура и свойства медных сплавов» | | 8 | | | 2 | 4 | | | | | | | | |
| 2.10 | Семинар «Применение медных сплавов» | 4 | 9 | | 4 | | 4 | | | | | | | | |
| 2.11 | **Алюминий и сплавы на его основе** | 4 | 10 | 2 | | | 2 | | | | | | + | | |
| 2.12 | Практическая работа «Структура и свойства алюминиевых сплавов» | 4 | 10-11 | | | 4 | 4 | | | | | | | | |
| 2.13 | Семинар «Применение алюминиевых сплавов» | 4 | 11-12 | | 4 | | 4 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.14 | **Специальные сплавы на основе цветных металлов** | 4 | 12 | 2 | | | 2 | | | | | | | | |
| 2.15 | Семинар «Применение титановых сплавов» | 4 | 13 | | 4 | | 4 | | | | | | | | |
| 2.16 | **Специальные сплавы на основе цветных металлов** | 4 | 14 | 2 | | | 4 | | | | | | | | |
| 2.17 | Лабораторная работа «Структура и свойства баббитов» | 4 | 14 | | | 2 | 4 | | | | | | | | |
| 2.18 | **Сплавы с особыми физическими свойствами** Семинар | 4 | 15 | | 4 | | 4 | | | | | | | | |
| 2.20 | **Сплавы на основе несмешивающихся компонентов** Семинар «Области применения сплавов на основе несмешивающихся компонентов | 4 | 16 | | 4 | | 4 | | | | | | | | |
| 2.21 | **Сплавы на основе несмешивающихся компонентов** Практическая работа «Структура сплавов несмешивающихся компонентов» | 4 | 17 | | | 2 | 4 | | | | | | | | |
| | Итоговое занятие, отработка практических работ и семинаров | 4 | 18 | | 4 | 2 | | | | | | | | | |
| | **Форма аттестации** | | **19-21** | **18** | | **18** | **72** | | | | | | | | **3** |
| | **Всего часов по дисциплине в пятом семестре** | | | **18** | | **18** | **72** | | | | | | | | |

*Приложение Б*

**Перечень практических** работ

| 5 семестр | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Название работы | Оборудование и материалы | Справочные материалы | Перечень работ | Формируемые компетенции |
| Макроструктурный анализ | Образцы после различных технологических операций: литья, ОМД, сварки | Альбомы | Работа выполняется по индивидуальным заданиям. Необходимо определить качество деталей после ОМД, сварки, изучить макроструктуру слитка, определить ликвацию серы в стали. | ПК-1, ПК-2 |
| Структура и свойства медных сплавов | Твердомеры, набор образцов латуней разного химического состава, оптические микроскопы, коллекция микрошлифов латуней и бронз | Атласы микро структур | Изучить и зарисовать микроструктуру различных латуней, их свойства и области применения. Измерить твердость образцов латуней с разным содержанием цинка; построить график зависимости твердости от содержания цинка; объяснить полученный результат с точки зрения микроструктуры. Изучить и зарисовать микроструктуру различных бронз, их свойства и области применения. Работа выполняется в группах по 3-4- чел. | УК-1, ПК-1, ПК-2 |
| Структура и свойства алюминиевых сплавов | оптические микроскопы, коллекция микрошлифов алюминиевых сплавов | Атласы микро структур | Изучить структуру дуралюмина в исходном состоянии, после закалки, после закалки и старения. Объяснить изменение свойств сплава с точки зрения структурных изменений. Изучить и зарисовать структуру силумина до и после модифицирования. Объяснить изменение свойств сплава с точки зрения структурных изменений. | УК-1, ПК-1, ПК-2 |
| Структура и свойства баббитов | оптические микроскопы, коллекция микрошлифов | Атласы микро структур | Изучить и зарисовать структуру баббитов, их свойства и области применения. Объяснить антифрикционные свойства баббитов с точки зрения микроструктуры. | УК-1, ПК-1, ПК-2 |
| Структура и свойства сплавов на основе несмешивающихся компонентов | оптические микроскопы, коллекция микрошлифов | Атласы микро структур | Изучить и зарисовать структуру сплавов из несмешивающихся компонентов. Теоретически оценить их свойства и возможные области применения. Работа выполняется в группах по 2-3 чел. | УК-1, ПК-1, ПК-2 |

*Приложение В*

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: 22.03.02 «Металлургия»
ОП (профиль): «Инновации в металлургии»
Форма обучения: очно-заочная

Кафедра: «Металлургия»

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Металлургия цветных металлов**

**Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств**
**2. Описание оценочных средств:**
Описание кейс-задач.
Тема круглого стола.
Комплекты заданий для контрольных работ
Темы докладов, сообщений.
Вопросы к зачету

**Составитель:**
**к.т.н., доцент Хламкова С.С.**

Москва, 2022 год

**Паспорт ФОС по дисциплине "Металлургия цветных металлов"**

Таблица 1

| **Металлургия цветных металлов** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ФГОС ВО **22.03.02 «Металлургия»** | | | | | |
| В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **компетенции**: | | | | | |
| **КОМПЕТЕНЦИИ** | | **Перечень компонентов** | **Технология формирования компетенций** | **Форма оценочного средства**** | **Степени уровней освоения компетенций** |
| **ИН-ДЕКС** | **ФОРМУЛИРОВ-КА** | | | | |
| **УК-1** | способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях | − **знает** принципы сбора, отбора и обобщения информации<br>− **умеет** соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности<br>− **имеет практический опыт** работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов | самостоятельная работа, семинары, лабораторные работы | ДС<br>К-З,<br>К/Р,<br>круглый стол | **Базовый уровень**<br>- способен найти информацию по составу, свойствам и способам обработки материалов; расшифровать марку материала;<br>**Повышенный уровень**<br>- способен анализировать информацию по составу, свойствам и способам обработки материалов;<br>- способен написать марку сплава по его химическому составу |
| **ПК-1** | Способность выполнять комплексные исследования и испытания материалов (изделий), обрабатывать, | - **Знает**: цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации;<br>- **умеет**: проводить наблюдения и измерения, составлять отчеты по | самостоятельная работа, семинарские занятия, лабораторные работы | ДС<br>К-З,<br>К/Р | **Базовый уровень:**<br>- способен провести комплексный анализ металлических материалов, оформить отчет по результатам исследований;<br>**Повышенный уровень:**<br>- способен выбрать методы исследования металлических материалов |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | анализировать и представлять результаты исследований | результатам проведенных экспериментов, обрабатывать и представлять полученные результаты;<br>**- имеет навыки** проведения измерений и наблюдений, обработки результатов, составления отчетов и представления полученных данных | | | |
| **ПК-2** | Способен осуществлять выбор материалов и технологических процессов для получения заданного комплекса свойств | - **знает**: металлические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, способы упрочнения, технологические возможности термической обработки, методы проведения структурного анализа и определения эксплуатационных свойств деталей и инструментов<br>- **умеет**: выбирать материалы для деталей машин, приборов и инструментов, вид термической обработки, проводить структурный анализ и измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров;<br>- **имеет навыки**: выбора материалов для различных изделий, вид термической обработки, проведения | самостоятельная работа, семинарские занятия, лабораторные работы | ДС<br>К-З,<br>К/Р | **Базовый уровень**<br>- способен провести металлографический анализ металлов и сплавов; определить механические свойства;<br>- способен рекомендовать материал для различных условий эксплуатации<br>**Повышенный уровень**<br>- объяснить изменение свойств металлических материалов после термической обработки на основе анализа их структуры;<br>- способен давать рекомендации по методам изменения структуры с целью получения заданных свойств металлических материалов. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | структурного анализа, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров | | | |

** Сокращения форм оценочных средств см. в таблице 2

Перечень оценочных средств по дисциплине

*Таблица 2*

| № ОС | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| 1 | Кейс-задача (К-З) | Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы. | Задания для решения кейс-задачи |
| 2 | Контрольная работа (К/Р) | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу | Комплект контрольных заданий по вариантам |
| 3 | Круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты | Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения. | Перечень дискуссионных тем для проведения круглого стола, дискуссии, полемики, диспута, дебатов |
| 4 | Доклад, сообщение (ДС) | Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению изученной практической, учебно-исследовательской или научной темы | Темы докладов, сообщений |

**Комплекты заданий для контрольных работ**

**Тема** «Медь и сплавы на ее основе» (ПК-1, ПК-2).

**Задание**: По марке сплава определить химический состав, дать название, описать свойства, области применения.

| Вариант | Сплав | Вариант | Сплав |
|---|---|---|---|
| 1, 15 | ЛС59-1 | 8, 22 | БрБ2 |
| 2, 16 | БрОЦС 5-5-5 | 9, 23 | ЛС 4-3 |
| 3, 17 | ЛЦ40С | 10, 24 | БрАЖ 9-4 |
| 4, 18 | БрА5 | 11, 25 | ЛЖМц 59-1-1 |
| 5, 19 | ЛАЖ60-1-1 | 12, 26 | БрОЦС 4-4-2,5 |
| 6, 20 | БрОФ 6,5-0,15 | 13, 27 | ЛО60-1 |
| 7, 21 | Л96 | 14, 28 | БрС30 |

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он правильно определил химический состав и название сплава; допускаются неточности в описании областей применения;
- оценка «не зачтено» выставляется, если студент не определил химический состав сплава и/или название сплава.

**Тема** «Алюминий и сплавы на его основе» (ПК-1, ПК-2).

**Задание**: Расшифровать марку алюминиевого сплава.

| Вариант | Сплав | Вариант | Сплав |
|---|---|---|---|
| 1, 15 | Д16 | 8, 22 | 1380 |
| 2, 16 | 1160 | 9, 23 | АЛ2 |
| 3, 17 | В95 | 10, 24 | 1201 |
| 4, 18 | 1187 | 11, 25 | САП |
| 5, 19 | АК6 | 12, 26 | 1200 |
| 6, 20 | 1360 | 13, 27 | САС |
| 7, 21 | АМг6 | 14, 28 | 1510 |

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он правильно расшифровал марку;
- оценка «не зачтено» выставляется, если студент не расшифровал марку сплава.

**Темы докладов, сообщений**

**Семинар** «Применение медных сплавов» (УК-1, ПК-1, ПК-2).

1. Свойства меди. Марки. Применение.
2. Примеси в меди. Их влияние на свойства.
3. Влияние примесей на электропроводность меди.
4. Латуни, свойства, применение.
5. Простые латуни. Марки, свойства, применение.
6. Легирующие элементы латуней.
7. Многокомпонентные латуни.
8. Деформируемые латуни.
9. Литейные латуни.
10. Оловянные бронзы.
11. Влияние олова на механические свойства бронз.
12. Структура оловянных бронз.
13. Деформируемые оловянные бронзы.
14. Литейные оловянные бронзы.
15. Алюминиевые бронзы.
16. Кремнистые бронзы.
17. Бериллиевые бронзы.
18. Термическая обработка бериллиевых бронз.
19. Свинцовые бронзы.
20. Антифрикционные свойства бронз.
21. Мельхиоры.
22. Нейзильберы.
23. Куниали.
24. Копели.

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он подобрал материал, изучил его, сделал сообщение;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не подготовил сообщение.

**Семинар** «Применение алюминиевых сплавов» (УК-1, ПК-1, ПК-2).

1. Алюминий. Свойства алюминия. Применения чистого алюминия.
2. Классификация алюминиевых сплавов.
3. Деформируемые алюминиевые сплавы, не упрочняемые термической обработкой.
4. Деформируемые алюминиевые сплавы, упрочняемые термической обработкой.
5. Термическая обработка алюминиевых сплавов.
6. Закалка алюминиевых сплавов.
7. Старение.
8. Отжиг алюминиевых сплавов.
9. Дуралюмины. Свойства, применение.
10. Авиали. Свойства, применение.
11. Высокопрочные алюминиевые сплавы.
12. Жаропрочные сплавы.
13. Литейные алюминиевые сплавы.
14. Силумины. Свойства, применение.

15. Модифицирование силуминов.
16. Сплавы Al-Mn.
17. Сплавы Al-Mg.
18. Применение алюминиевых сплавов в авиастроении.
19. Перспективные алюминиевые сплавы.
20. Способы упрочнения алюминиевых сплавов.

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он подобрал материал, изучил его, сделал сообщение;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не подготовил сообщение.

**Семинар** «Сплавы с особыми физическими свойствами» (УК-1, ПК-1, ПК-2).

1. Проводниковые материалы. Свойства.
2. Серебряные и золотые покрытия на деталях из проводящих и непроводящих материалов.
3. Использование меди в электротехнике.
4. Использование алюминия для токопроводящих деталей.
5. Природа сверхпроводимости.
6. Сверхпроводники.
7. Влияние примесей на свойства сверхпроводящих металлов.
8. Высокотемпературные сверхпроводники.
9. Работы В.Д.Гинзбурга в области создания высокотемпературных сверхпроводников.
10. Полупроводники. Свойства полупроводников.
11. Донорные и акцепторные примеси.
12. Технология получения полупроводников.
13. Методы очистки полупроводниковых материалов.
14. Классификация полупроводниковых материалов.
15. Простые полупроводники.
16. Сложные полупроводники.
17. Германий. Свойства, применение.
18. Кремний. Свойства, применение.
19. Селен, теллур. Свойства, применение.
20. Применение полупроводников в инновационной технике.
21. Работоспособность деталей в условиях низких температур.
22. Детали, работающие при низких температурах.
23. Работоспособность деталей из металлов с различными кристаллическими решетками при низких температурах.
24. Детали «северного» исполнения.
25. Конструкционные сплавы, работающие при температурах ниже 77 К.
26. Влияние серы и фосфора на работоспособность сталей при низких температурах.
27. Аустенитные стали, работающие при низких температурах.
28. Инвары.

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он подобрал материал, изучил его, сделал сообщение;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не подготовил сообщение.

**Семинар** «Области применения сплавов на основе несмешивающихся компонентов» (УК-1, ПК-1, ПК-2)

1. Перспективы применение сплавов на основе несмешивающихся компонентов.
2. Особенности формирования структуры.
3. Способы производства.
4. Закалка из жидкого состояния.
5. Методы порошковой металлургии.
6. Метод контактного легирования.
7. Антифрикционные износостойкие материалы.
8. Электротехнические материалы.
9. Магнитные материалы.
10. Тепловая зашита конструкций.
11. Радиационная защита конструкционных материалов.
12. Медь-свинец.
13. Медь-молибден.
14. Медь-хром.
15. Алюминий-свинец.
16. Алюминий-калий.
17. Кобальт-свинец.
18. Кобальт-висмут.
19. Железо-свинец.
20. Железо-олово.
21. Железо-висмут.
22. Марганец-свинец.
23. Марганец-серебро.
24. Марганец-литий.
25. Никель-свинец.
26. Никель-серебро.
27. Алюминий-свинец-олово.

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он подобрал материал, изучил его, сделал сообщение;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не подготовил сообщение.

Вопросы к зачету

| | | |
|---|---|---|
| | Классификация алюминиевых сплавов. Маркировка алюминиевых сплавов. | УК-1, ПК-1, ПК-2 |
| 1. | Характерные физические и механические свойства алюминия. Применение алюминиевых сплавов. | УК-1, ПК-1, ПК-2 |
| 2. | Превращения, протекающие при закалке и старении дуралюмина. | УК-1, ПК-1, ПК-2 |
| 3. | Пути повышения прочности алюминиевых сплавов. | УК-1, ПК-1, ПК-2 |
| 4. | Литейные алюминиевые сплавы. | УК-1, ПК-1, ПК-2 |
| 5. | Модифицирование силуминов. | УК-1, ПК-1, ПК-2 |
| 6. | Классификация медных сплавов. Маркировка медных сплавов. | УК-1, ПК-1, ПК-2 |
| 7. | Влияние примесей на свойства меди. | УК-1, ПК-1, ПК-2 |
| 8. | Влияние цинка на механические свойства латуней. | УК-1, ПК-1, ПК-2 |
| 9. | Оловянные бронзы. | УК-1, ПК-1, ПК-2 |
| 10. | Свинцовистые бронзы. | УК-1, ПК-1, ПК-2 |
| 11. | Бериллиевые бронзы. | УК-1, ПК-1, ПК-2 |
| 12. | Характерные физические и механические свойства титана. Применение титановых сплавов | УК-1, ПК-1, ПК-2 |
| 13. | Термическая обработка титановых сплавов. | УК-1, ПК-1, ПК-2 |
| 14. | Легирующие элементы титановых сплавов. | УК-1, ПК-1, ПК-2 |
| 15. | Антифрикционные сплавы на основе олова, свинца, цинка.. | УК-1, ПК-1, ПК-2 |

Дополнительные вопросы

| | |
|---|---|
| Написать марку литейной латуни по химическому составу: Си=66%; Al=6%; Fe =3%; Mn =2%; ост - Zn | УК-1, ПК-1, ПК-2 |
| Написать марку литейной оловянной бронзы по химическому составу Sn=5%; Zn =5%; Pb =5%; ост - : Си | УК-1, ПК-1, ПК-2 |
| Написать марку деформируемой оловянной бронзы по химическому составу Sn=4%; Zn =4%; Pb =2,5%; ост - : Си | УК-1, ПК-1, ПК-2 |
| Написать марку литейной латуни по химическому составу: Си=55%; Al=2%; Mn =3%; ост - Zn | УК-1, ПК-1, ПК-2 |
| Определить химический состав сплавов БрО3Ц7С5; БрС30 | УК-1, ПК-1, ПК-2 |
| Расшифровать марку сплава 1161 | УК-1, ПК-1, ПК-2 |
| Расшифровать марку сплава Д16 | УК-1, |

| | |
|---|---|
| | ПК-1, ПК-2 |
| Определить химический состав сплавов ЛС59-1; ЛА77-2 | УК-1,<br>ПК-1, ПК-2 |
| Определить химический состав сплава ЛАЖМц66-3-2 | УК-1,<br>ПК-1, ПК-2 |
| Определить химический состав сплавов БрОФ6,5-0,4; БрБ2 | УК-1,<br>ПК-1, ПК-2 |