Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 19.06.2024 11:32:35
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
«15» февраля 2024 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Металлургические технологии

Направление подготовки
**22.03.02. «Металлургия**

Образовательная программа (профиль подготовки)
**«Инновации в металлургии»**

Квалификация (степень) выпускника
**Бакалавр**

Форма обучения
**Очно-заочная, заочная**

Москва, 2024 г.

**Разработчик:**

Доцент кафедры металлургии  Радионова Л.В.

**Согласовано:**

Заведующий кафедрой металлургии  Шульгин А.В.

# Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине....4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы....4
3. Структура и содержание дисциплины....4
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость....4
3.2. Тематический план изучения дисциплины....6
3.3. Содержание дисциплины....7
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий....7
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)....7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение....7
4.1. Нормативные документы и ГОСТы....7
4.2. Основная литература....7
4.3. Дополнительная литература....7
4.4. Электронные образовательные ресурсы....8
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....8
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы....8
5. Материально-техническое обеспечение....8
6. Методические рекомендации....8
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения....8
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины....8
7. Фонд оценочных средств....9
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения....9
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения....9
7.3. Оценочные средства....9

## 1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель:

– ознакомление студентов с металлургическими процессами;

– особенности поведения металлов и сплавов в различных термомеханических и физико-химических условиях;

– ознакомление с энергосиловыми и кинематическими параметрами металлургических процессов, требованиями к технологическим режимам;

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению.

Задачи:

– расширение научного кругозора в области технических наук

– получение фундаментальных знаний, на базе которых будущий специалист сможет самостоятельно овладевать всем новым, с чем ему придется столкнуться в профессиональной деятельности.

Планируемые результаты обучения – освоение основных закономерностей процессов пластической деформации, способов производства металлопродукции, овладение теоретическими основами природой прочности, пластичности и разрушения металлов и сплавов

Обучение по дисциплине «Металлургические технологии» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| **Код и наименование компетенций** | **Индикаторы достижения компетенции** |
|---|---|
| ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания | ИОПК-1.1 знает: основы истории, философии, математики, физики, химии, информационно-коммуникационных технологий, инженерной и компьютерной графики<br>ИОПК-1.2 умеет: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования<br>ИОПК-1.3 имеет навыки: решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания |
| ОПК-7. Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с | ИОПК-7.1 знает: основные стандарты оформления технической документации в соответствии с действующими |

| | |
|---|---|
| профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли | нормативными документами в области технологии материалов<br>ИОПК-7.2 умеет: анализировать, составлять и применять техническую документацию в соответствии с действующими нормативными документами в области технологии материалов<br>ИОПК-7.3 имеет навыки: подготовки составления рефератов, докладов, технологических карт в соответствии с действующими нормативными документами в области технологии материалов |
| ПК-2. Способен организовать работы персонала технологического подразделения производства холоднокатаного проката цветных металлов и сплавов | ИПК-2.1. Знает основные технологии металлургического производства, статистическую обработку данных.<br>ИПК-2.2. Умеет устанавливать отклонения данных от нормального распределения, обнаруживать и исключать выбросы в выборке данных, обосновывать решения.<br>ИПК-2.3. Владеет применением основ теории металлургических процессов при решении технологических задач металлургического производства. |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».
«Металлургические технологии» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- химия;
- физика;
- теплофизика;
- физическая химия;
- материаловедение;
- введение в профессию;
- инновации в металлургии.

## 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(е) единиц(ы) (180 часов).

### 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1.Очно-заочная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестр |
|---|---|---|---|
| **1** | **Аудиторные занятия** | **56** | 4,5 |
| | В том числе: | | |
| 1.1 | Лекции | 24 | 4,5 |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | 32 | 4,5 |
| 1.3 | Лабораторные занятия | | |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **124** | 4,5 |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | |
| | Зачет/диф.зачет/экзамен | 4 сем – Зачет; | 5 сем - Экзамен |
| | **Итого** | **180** | 4,5 |

3.1.2.Заочная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестр |
|---|---|---|---|
| **1** | **Аудиторные занятия** | **18** | 4,5 |
| | В том числе: | | |
| 1.1 | Лекции | 10 | 4,5 |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | 8 | 4,5 |
| 1.3 | Лабораторные занятия | | |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **162** | 4,5 |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | |
| | Зачет/диф.зачет/экзамен | 4 сем – Зачет; | 5 сем - Экзамен |
| | **Итого** | **180** | 4,5 |

### 3.2 Тематический план изучения дисциплины
(по формам обучения)

3.2.1.Очно-заочная форма обучения

| п/п | Разделы/темы Дисциплины | Трудоемкость, час | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа |
| | | | Лекции | Семинарские/ практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |
| **1** | **Раздел 1. Введение** | **4** | **2** | **-** | | | **2** |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | | | | | | | |
| 1.1 | Тема 1. Состав курса и его разделы. Краткие сведения о металлургическом производстве. | | 1 | - | | | 1 |
| 1.2 | Тема 2. Схема современного металлургического производства. | | 1 | - | | | 1 |
| 2 **2** | **Раздел 2. Черная металлургия** | **46** | **6** | **14** | | | **26** |
| 2.1 | Тема 1. Доменное производство. | | 2 | 2 | | | 4 |
| 2.2 | Тема 2. Производство стали. | | 2 | 10 | | | 18 |
| 2.3 | Тема 3. Разливка стали. | | 2 | 2 | | | 4 |
| **3** | **Раздел 3. Обработка металлов давлением.** | **32** | **4** | **4** | | | **24** |
| 3.1 | Тема 1. Прокатка. | | 2 | 2 | | | 12 |
| 3.2 | Тема 2. Волочение, прессование, ковка и штамповка. | | 2 | 2 | | | 12 |
| 4 | **Раздел 4. Основные технологии производства цветных металлов** | **32** | **4** | **4** | | | **24** |
| 4.1 | Тема 1. Производство меди и никеля. | | 2 | 2 | | | 12 |
| 4.2 | Тема 2. Производство алюминия, титана, вольфрама и молибдена. | | 2 | 2 | | | 12 |
| 5 | **Раздел 5. Термическая обработка, литейное производство, сварка и пайка.** | **32** | **4** | **4** | | | **24** |
| 5.1 | Тема 1.Термическая обработка. | | 2 | 2 | | | 12 |
| 5.2 | Тема 2. Литейное производство, сварка и пайка. | | 2 | 2 | | | 12 |
| 6 | **Раздел 6. Основные технологии порошковой металлургии.** | **34** | **4** | **6** | | | **24** |
| 6.1 | Тема 1. Технологии производства порошка. | | 2 | 2 | | | 12 |
| 6.2 | Тема 2. Технологии изготовления изделий из порошковых материалов. | | 2 | 4 | | | 12 |
| | **Итого** | **180** | **24** | **32** | | | **124** |

3.2.2. Заочная форма обучения

| **п/п** | **Разделы/темы Дисциплины** | **Трудоемкость, час** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Всего** | **Аудиторная работа** | | | | **Самостоятельная работа** |
| | | | Лекции | Семинарские/ практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1 1** | **Раздел 1. Введение** | **5** | **1** | **-** | | | **4** |
| 1.1 | Тема 1. Состав курса и его разделы. Краткие сведения о металлургическом производстве. | | 0,5 | - | | | 2 |
| 1.2 | Тема 2. Схема современного металлургического производства. | | 0,5 | - | | | 2 |
| **2 2** | **Раздел 2. Черная металлургия** | **38** | **2** | **4** | | | **32** |
| 2.1 | Тема 1. Доменное производство. | | 1 | 1 | | | 6 |
| 2.2 | Тема 2. Производство стали. | | 0,5 | 2 | | | 20 |
| 2.3 | Тема 3. Разливка стали. | | 0,5 | 1 | | | 6 |
| **3** | **Раздел 3. Обработка металлов давлением.** | **33** | **2** | **1** | | | **30** |
| 3.1 | Тема 1. Прокатка. | | 1 | 1 | | | 16 |
| 3.2 | Тема 2. Волочение, прессование, ковка и штамповка. | | 1 | - | | | 14 |
| 4 | **Раздел 4. Основные технологии производства цветных металлов** | **33** | **2** | **1** | | | **30** |
| 4.1 | Тема 1. Производство меди и никеля. | | 1 | - | | | 14 |
| 4.2 | Тема 2. Производство алюминия, титана, вольфрама и молибдена. | | 1 | 1 | | | 16 |
| 5 | **Раздел 5. Термическая обработка, литейное производство, сварка и пайка.** | **33** | **2** | **1** | | | **30** |
| 5.1 | Тема 1.Термическая обработка. | | 1 | 1 | | | 16 |
| 5.2 | Тема 2. Литейное производство, сварка и пайка. | | 1 | - | | | 14 |
| 6 | **Раздел 6. Основные технологии порошковой металлургии.** | **38** | **1** | **1** | | | **36** |
| 6.1 | Тема 1. Технологии производства порошка. | | 0,5 | - | | | 18 |
| 6.2 | Тема 2. Технологии изготовления изделий из порошковых материалов. | | 0,5 | 1 | | | 18 |
| | **Итого** | **180** | **10** | **8** | | | **162** |

### 3.3 Содержание дисциплины

**Раздел 1. Введение**

Тема 1. Состав курса и его разделы. Краткие сведения о металлургическом производстве.

Тема 2. Схема современного металлургического производства.

**Раздел 2. Черная металлургия**

Тема 1. Доменное производство. Черная металлургия – королева мировой экономики. Аспекты развития мировой металлургической промышленности. Способы производства металлов и сплавов. Производство чугуна. Исходные материалы доменной плавки. Подготовка руд к плавке. Устройство и работа доменной печи. Продукты доменного производства. Классификация чугунов.

Тема 2. Производство стали. Конвертерное производство стали. Электросталеплавильное производство. Классификация сталей по назначению, по качеству, по химическому составу и по характеру застывания стали в изложницах. Стали с особыми свойствами (жаростойкие и жаропрочные). Маркировка сталей.

Тема 3. Разливка стали. Агрегаты доводки стали. Агрегат «печь-ковш». Машины непрерывного литья заготовок.

**Раздел 3. Обработка металлов давлением**

Тема 1. Прокатка. Силы и напряжения. Схемы напряженного состояния и схемы деформации. Уравнение пластичности. Пластическая деформация металлов и сплавов в горячем и холодном состоянии. Постоянство объема металлов и сплавов в горячем и холодном состоянии. Основное и вспомогательное оборудование при прокатке. Технологические схемы прокатного производства на металлургическом заводе.

Тема 2. Волочение, прессование, ковка и штамповка. Процесс волочения и коэффициенты деформации. Оборудование для волочения проволоки. Прессование. Машинная ковка. Объемная штамповка. Листовая штамповка.

**Раздел 4. Основные технологии производства цветных металлов**

Тема 1. Производство меди и никеля. Свойства меди. Сырье для производства меди. Обогащение медных руд. Рафинирование меди. Свойства никеля. Схема производства. Очистка электролита.

Тема 2. Производство алюминия, титана, вольфрама и молибдена. Сырье для производства алюминия. Схема производства. Получение металлического алюминия. Титан и его свойства. Сырье для получения титана. Получение мелкодисперсного порошка титана. Свойства вольфрама. Сырье для производства вольфрама и схема производства. Получение металлического вольфрама. Сырье для получения молибдена. Получение молибдена.

**Раздел 5. Термическая обработка, литейное производство, сварка и пайка**

Тема 1. Термическая обработка. Отжиг. Нормализация. Закалка. Отпуск стали. Химико-термическая и термомеханическия обработка.

Тема 2. Литейное производство, сварка и пайка. Формовочные материалы. Подготовка материалов и смешивание компонентов. Производство моделей. Формовка. Охлаждение отливок и их обработка. Чугунное и стальное литье. Отливки из цветных сплавов. Специальные виды литья. Дуговая сварка. Ручная сварка. Автоматизированная сварка. Контактная сварка. Пайка паяльником. Печная пайка. Пайка погружением. Специальные виды пайки.

**Раздел 6. Основные технологии порошковой металлургии**

Тема 1. Технологии производства порошка. Механические (размол в шаровых или вихревых мельницах) и физико-химические (восстановление из окислов, электролиз и др.) методы получения порошковых материалов.

Тема 2. Технологии изготовления изделий из порошковых материалов. Формование порошков. Спекание изделий. Свойства порошковых изделий.

### 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1.Семинарские/практические занятия

Практическое занятие 1. Доменное производство.
Практическое занятие 2. Конвертерное производство стали.
Практическое занятие 3. Производство стали в печах ДСП.
Практическое занятие 4. Производство стали в индукционных печах.
Практическое занятие 5. Внепечная обработка стали.
Практическое занятие 6. Основные способы разливки стали.
Практическое занятие 7. Прокатка. Закон постоянства объема.
Практическое занятие 8. Волочение. Расчет маршрутов волочения.
Практическое занятие 9. Производство цветных металлов. Медь.
Практическое занятие 10. Производство цветных металлов. Алюминий.
Практическое занятие 11. Термическая обработка. Закалка.
Практическое занятие 12. Основные технологии порошковой металлургии.

3.4.2. Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрены

### 3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Учебным планом не предусмотрены

## 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 4.1 Нормативные документы и ГОСТы

При изучении дисциплины не предусмотрены

### 4.2 Основная литература

1. Теория и технология прокатки : Учебное пособие / С. С. Хламкова, А. В. Шульгин, Н. И. Волгина, Б. Ф. Белелюбский. – Москва : федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Московский политехнический университет", 2023. – 150 с. – ISBN 978-5-276-02770-8. – EDN DGHSJO.

2. Волгина, Н. И. Технология термической обработки металлов / Н. И. Волгина, С. С. Хламкова, А. В. Шульгин. – Москва : Московский Политех, 2022. – 120 с. – ISBN 978-5-276-02736-4. – EDN EFFVIT.

3. Основы получения композиционных материалов методом порошковой металлургии : Учебное пособие / А. В. Шульгин, Б. Ф. Белелюбский, А. П. Адылина, Н. И. Волгина. – Москва : Московский политехнический университет, 2021. – 136 с. – ISBN 978-5-276-02653-4. – EDN WWOWPE.

4. Жук, В. Л. Оптимизация энергозатрат в металлургических технологиях : учебное пособие / В. Л. Жук, В. И. Заика, И. В. Тупилко. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. —

212 с. — ISBN 978-5-9729-0730-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/192490 (дата обращения: 10.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Перспективные металлургические и технологические процессы производства конструкционных материалов : монография / В. И. Муравьев, П. В. Бахматов, А. В. Фролов, В. В. Григорьев. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 328 с. — ISBN 978-5-9729-0740-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/192484 (дата обращения: 10.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 4.3 Дополнительная литература

1. Шульгин, А. В. Технология процессов листовой штамповки / А. В. Шульгин, А. А. Герасимова, Б. Ф. Белелюбский. – Старый Оскол : ООО «Тонкие наукоемкие технологии», 2020. – 60 с. – ISBN 978-5-94178-689-3. – EDN XOSYEE.

2. Белелюбский, Б. Ф. Технология и машины для получения заготовок из разнородных порошков прокаткой : Учебное пособие / Б. Ф. Белелюбский, А. А. Герасимова, А. В. Шульгин. – Старый Оскол : ООО «Тонкие наукоемкие технологии», 2019. – 104 с. – ISBN 978-5-94178-620-6. – EDN WLPALS.

3. Колесников, Ю. А. Металлургические технологии в высокопроизводительном конвертерном цехе : учебное пособие / Ю. А. Колесников, Б. А. Буданов, А. М. Столяров ; под редакцией В. А. Бигеева. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 380 с. — ISBN 978-5-9729-0475-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/148357 (дата обращения: 10.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Бигеев, В. А. Металлургические технологии в высокопроизводительном электросталеплавильном цехе : учебное пособие / В. А. Бигеев, А. М. Столяров, А. Х. Валиахметов. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 320 с. — ISBN 978-5-9729-0493-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/148361 (дата обращения: 10.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 4.4 Электронные образовательные ресурсы

Металлургические технологии
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=2772

### 4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

| № | Наименование | Разработчик ПО | Доступность | Ссылка на Единый |
|---|---|---|---|---|

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **(правообладатель)** | **(лицензионное, свободно распространяемое)** | **реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)** |
| 1. | Мой Офис | ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ" | Лицензионное | https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375 |

### 4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| № | Наименование | Ссылка на ресурс | Доступность |
|---|---|---|---|
| **Информационно-справочные системы** | | | |
| 1. | Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс | http:// www.consultant.ru | Доступно |
| **Электронно-библиотечные системы** | | | |
| 1. | Лань | https://e.lanbook.com/ | Доступна в сети Интернет без ограничений |
| 2. | IPR Books | https://www.iprbookshop.ru/ | Доступна в сети Интернет без ограничений |
| **Профессиональные базы данных** | | | |
| 1. | База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU) | http://www.elibrary.ru | Доступно |
| 2. | WebofScienceCoreCollection – политематическая реферативно-библиографическая инаукометрическая (библиометрическая) база данных | http://webofscience.com | Доступно |

## 5. Материально-техническое обеспечение

Аудитории кафедры «Металлургия» ав1204, ав1205, ав1206, ав1206а оснащены ноутбуками, проектором, экраном, учебным материалом.

# 6. Методические рекомендации

## 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

При организации учебных занятий (лекций, семинаров, практических занятий, лабораторных, самостоятельных и выпускных работ, а также курсового проектирования) следует использовать элементы интерактивного обучения на всех этапах для вовлечения студентов в процесс познания. Для этого целесообразно использовать следующие формы:

– диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие преподавателя и студента;

– моделирование, то есть воспроизведение в условиях обучения по данной дисциплине процессов, происходящих в реальности;

– компьютеризация обучения для интенсификации и расширения возможностей образовательного процесса;

– использование средств наглядности: стенды с комплектом учебно-методической литературы, плакаты по темам, натурные образцы, мультимедийные системы, картотеку учебных видеослайдов и видеофильмов и др.

## 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для максимальной индивидуализации деятельности студента, Учебным планом предусматривается время для самостоятельной работы.

Среди основных видов самостоятельной работы традиционно выделяют: творческую деятельность студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем на консультациях и домашней подготовке к лекциям, семинарским и практическим занятиям, зачетам и экзаменам, презентациям и докладам; написание рефератов, выполнение лабораторных и контрольных работ; участие в научной работе и пр.

Цель самостоятельной работы студента – осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке дополнительной литературы.

## 7. Фонд оценочных средств

### 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

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

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация (зачет).

### 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом всех предусмотренных форм текущего контроля.

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| Отлично | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков, предусмотренных при изучении дисциплины, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |

| | |
|---|---|
| Хорошо | Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: металлургических технологий и их применения, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. |
| Удовлетвори-тельно | Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: металлургических технологий и их применения. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. |
| Неудовлетво-рительно | Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, предусмотренных при изучении дисциплины, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

## 7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

В процессе обучения используются оценочные средства рубежного контроля успеваемости и промежуточных аттестаций и следующие виды самостоятельной работы:

- чтение рекомендуемой литературы при подготовке к лекционным, практическим и самостоятельным (контрольным) заданиям;
- бланковое и компьютерное тестирование;
- рефераты, доклады на СНК.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке дополнительной литературы.

Для расширения знаний следует использовать также сведения, полученные из Интернет-источников на соответствующих сайтах, а также проводить поиск в различных системах, таких как Yandex, Rambler, и пользоваться специализированными сайтами, такими как www.anticor.ru, http://www.naukaran.ru, http://www.maik.ru и другими, рекомендованными преподавателем на лекционных занятиях.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать |
|---|---|
| ОПК-1. | Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания |
| ОПК-7. | Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли |
| ПК-2. | Способен организовать работы персонала технологического подразделения производства холоднокатаного проката цветных металлов и сплавов |

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

**Контрольные вопросы для промежуточной аттестации**

**Вопросы к зачету**

1. Что такое металлургия?
2. Основные этапы современного металлургического производства?
3. Что такое двухступенчатая технологии производства стали?
4. Основная продукция металлургического производства?
5. Что такое железные руды, каков минеральный состав железных руд, что такое пустая порода?
6. Что такое промышленные руды?

7.Топливо, применяемое при доменном производстве?
8. Какие огнеупорные материалы применяют в доменном производстве?
9. Какие флюсы применяют при доменном производстве?
10. Что такое агломерация железорудных концентратов, какие процессы происходят при агломерации?
11. Каков механизм упрочнения окатышей при обжиге?
12. Что такое доменная печь её устройство?
13. Что такое полезный объем доменной печи?
14. Какие элементы, помимо железа, восстанавливаются в доменной печи?
15. Из каких оксидов формируется доменный шлак?
16. Каковы продукты плавки в доменной печи?
17. Как подготовка шихтовых материалов влияет на производительность доменной печи?
18. Что такое первичные шихтовые материалы?
19. Какие агрегаты используют для выплавки стали?
20. Каков принцип работы кислородного конвертера?
21. Какие шихтовые материалы используют для выплавки стали в кислородных конвертерах и дуговых сталеплавильных печах (ДСП)?
22. Какова структура реакционной зоны в кислородном конвертере, какие температуры развиваются в ней?
23. Какое количество стального лома можно переплавить в кислородном конвертере?
24. С какой целью используют химические источники тепла в ДСП?
25. В каких зонах ДСП происходит наибольшее окисление железа?
26. Какие типы электропечей используются при производстве стали?
27. Какие шихтовые материалы используют для выплавки стали в дуговых сталеплавильных печах (ДСП)??
28. Дуговых печей переменного и постоянного тока, в чем отличие?
29. Каков принцип работы печей ДСП?
30. Типовая технология выплавки стали в печи ДСП?
31. Выплавка стали методом переплава в печи ДСП?
32.Технология плавки стали в кислых ДСП?
33. Какие окислительные реакции протекают в печах ДСП?
34. С какой целью используют химические источники тепла в ДСП?
35. В каких зонах ДСП происходит наибольшее окисление железа?
36. Как можно использовать тепло отходящих газов для подогрева лома для ДСП?

**Вопросы к экзамену**

1. Способы получения металлических порошков. Форма частиц порошков.
2. Формование металлических порошков. Основные методы.
3. Спекание металлических порошков. Основные требования.
4. Механические методы получения порошков. Основные методы.
5. Молотковые мельницы и аттриторы устройство и применение.
6. Шаровые мельницы устройство и применение.
7. Режимы измельчения материалов в шаровых мельницах.
8. Размол материалов в вибрационных и планетарных центробежных мельницах.
9. Размол материалов в вихревых и струйных мельницах.

10.Получение порошков методом восстановления.
11.Получения порошков методом электролиза.
12.Общие закономерности процессов формования порошков.
13.Зависимость плотности прессовки от давления прессования.
14.Трение при прессовании порошка.
15.Брак при прессовании порошковых заготовок.
16.Виды прокатки порошковых материалов
17.Способы прокатки порошка
18.Характер движения слоев порошка при вертикальной и горизонтальной прокатке
19.Стадии уплотнения порошка при прокатке
20.Первый цветной металл, который человеческое общество стало использовать для своих нужд?
21.Расположите в правильном порядке стадии производства чистой меди?
22.Основным методом обогащения медных руд является?
23.Что является главным преимуществом автогенной плавки методом Ванюкова перед плавкой в отражательной, руднотермической или шахтной печи?
24.Для чего кремнезем применяется в процессе рафинирования меди?
25.Что такое рафинирование?
26.Назовите основное месторождение никеля в России?
27.За счет чего алюминию могут быть приданы высокая электрокоррозионная стойкость и различные декоративные оттенки?
28.В черной металлургии алюминий применяют как?
29.Самым распространенным сплавом на основе алюминия является?
30.Сырьем для получения алюминия являются?
31. Виды термической обработки.
32. Назначение термической обработки.
33. Закон постоянства объема при пластической деформации.
34. Уравнение пластичности.
35. Пластическая деформация металлов и сплавов в горячем и холодном состоянии.
36.Сущность процесса прокатки. Основное и вспомогательное оборудование.
37.Производство бесшовных и сварных труб.
38.Сущность процесса волочения. Оборудование при волочении.
39.Сущность процесса прессования.
40. Основные операции машинной ковки.
41.Основные операции объемной и листовой штамповки.