

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 15.11.2023 15:13:16

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Оборудование и технологии специальной электрOMETаллургии

Закреплена за подразделением Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов

Направление подготовки

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Квалификация

**Инженер-исследователь**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

180

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 11

аудиторные занятия

119

самостоятельная работа

25

часов на контроль

36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | <b>11 (6.1)</b> |     | Итого |     |
|---|-----------------|-----|-------|-----|
|   | 18              |     |       |     |
| Неделя                                    | 18              |     |       |     |
| Вид занятий                               | УП              | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                    | 68              | 68  | 68    | 68  |
| Лабораторные                              | 17              | 17  | 17    | 17  |
| Практические                              | 34              | 34  | 34    | 34  |
| Итого ауд.                                | 119             | 119 | 119   | 119 |
| Контактная работа                         | 119             | 119 | 119   | 119 |
| Сам. работа                               | 25              | 25  | 25    | 25  |
| Часы на контроль                          | 36              | 36  | 36    | 36  |
| Итого                                     | 180             | 180 | 180   | 180 |

Программу составил(и):  
*дтн, Профессор, Косырев К.Л.*

Рабочая программа

**Оборудование и технологии специальной электрометаллургии**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, 22.03.02-БМТ-23\_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов**

Протокол от 09.06.2022 г., №11

Руководитель подразделения А.В. Дуб

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

|     |   |
|-----|---|
| 1.1 | Ознакомить с оборудованием специальной электрометаллургии и технологическими схемами получения сплавов. |
|-----|---|

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|            |  |            |
|------------|--|------------|
| Блок ОП:   |  | Б1.В.ДВ.20 |
| <b>2.1</b> | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>   |            |
| 2.1.1      | Автоматизация машин и агрегатов ОМД  |            |
| 2.1.2      | Диагностика и экспертиза коррозионных разрушений металлов  |            |
| 2.1.3      | Дизайн литого изделия  |            |
| 2.1.4      | Инновационные технологии и оборудование ферросплавного производства                                    |            |
| 2.1.5      | Компьютерное проектирование и инжиниринг   |            |
| 2.1.6      | Материаловедческие основы производства твердых сплавов   |            |
| 2.1.7      | Методы аттестации наноструктурированных поверхностей   |            |
| 2.1.8      | Моделирование технологических процессов  |            |
| 2.1.9      | Мониторинг работы металлургического предприятия  |            |
| 2.1.10     | Основы теории сварки и пайки литых изделий   |            |
| 2.1.11     | Особенности получения высокоточных отливок   |            |
| 2.1.12     | Отливки для металлургической и горнодобывающей отраслей  |            |
| 2.1.13     | Порошковые материалы для электротехнической промышленности. Тугоплавкие порошковые материалы           |            |
| 2.1.14     | Прикладная термодинамика и кинетика металлургических процессов   |            |
| 2.1.15     | Производственная практика  |            |
| 2.1.16     | Производственная практика  |            |
| 2.1.17     | Производственная практика  |            |
| 2.1.18     | Производственная практика  |            |
| 2.1.19     | Производственная практика  |            |
| 2.1.20     | Производственная практика  |            |
| 2.1.21     | Производственная практика  |            |
| 2.1.22     | Производство прямовосстановленного железа  |            |
| 2.1.23     | Промышленная экология и технологии декарбонизации  |            |
| 2.1.24     | Разливка стали и спецэлектрометаллургия  |            |
| 2.1.25     | Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства благородных металлов                              |            |
| 2.1.26     | Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства меди, никеля и сопутствующих элементов            |            |
| 2.1.27     | Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства тугоплавких и рассеянных редких металлов          |            |
| 2.1.28     | СВС-технологии получения неорганических материалов   |            |
| 2.1.29     | Современные производственные технологии  |            |
| 2.1.30     | Теплоэнергетика и вторичные энергоресурсы  |            |
| 2.1.31     | Технология промышленных процессов деформационной обработки металлов и сплавов                          |            |
| 2.1.32     | Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД   |            |
| 2.1.33     | Экодизайн и зеленые технологии   |            |
| 2.1.34     | Экология литейного производства  |            |
| 2.1.35     | Защитные покрытия на металлопродукции  |            |
| 2.1.36     | Комплексное использование сырья и техногенных материалов   |            |
| 2.1.37     | Материаловедение и термообработка металлов и сплавов   |            |
| 2.1.38     | Материаловедение неметаллических материалов  |            |
| 2.1.39     | Методы исследования технологических процессов и оборудования   |            |
| 2.1.40     | Методы оценки качества и исследования металлургических свойств техногенного сырья и вторичных ресурсов |            |
| 2.1.41     | Моделирование процессов и объектов в металлургии   |            |
| 2.1.42     | Оборудование литейных цехов  |            |
| 2.1.43     | Основы аддитивных технологий   |            |
| 2.1.44     | Основы процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза                                  |            |
| 2.1.45     | Охрана труда и промышленная безопасность   |            |
| 2.1.46     | Проектирование новых и реконструкция действующих литейных цехов  |            |
| 2.1.47     | Производство благородных металлов  |            |

|            |   |
|------------|---|
| 2.1.48     | Производство отливок из сплавов цветных металлов  |
| 2.1.49     | Производство редких металлов  |
| 2.1.50     | Производство слитков из сплавов цветных металлов  |
| 2.1.51     | Современные методы исследования металлических материалов  |
| 2.1.52     | Современные процессы в металлургии и материаловедении и методы их исследования  |
| 2.1.53     | Теория металлургических процессов   |
| 2.1.54     | Технологии защиты оборудования и металлопродукции от коррозии   |
| 2.1.55     | Технология композиционных материалов  |
| 2.1.56     | Экология металлургического производства   |
| 2.1.57     | Информационные технологии управления металлургическими печами   |
| 2.1.58     | Конструирование литейной оснастки, раздел 2   |
| 2.1.59     | Металлургия благородных металлов  |
| 2.1.60     | Основы промышленного дизайна и ювелирного дела  |
| 2.1.61     | Пористые порошковые материалы. Порошковые материалы для узлов трения. Порошковые алмазосодержащие материалы.          |
| 2.1.62     | Производство ферросплавов   |
| 2.1.63     | Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД  |
| 2.1.64     | Современные инструментальные методы и средства контроля параметров работы металлургических агрегатов                  |
| 2.1.65     | Компьютерное проектирование процессов и технологий ОМД  |
| 2.1.66     | Конструирование литейной оснастки, раздел 1   |
| 2.1.67     | Металловедение, часть 1   |
| 2.1.68     | Металлургия тугоплавких и рассеянных редких металлов  |
| 2.1.69     | Металлургия тяжелых цветных металлов  |
| 2.1.70     | Методы анализа структуры металлов и сплавов   |
| 2.1.71     | Метрология и измерительная техника  |
| 2.1.72     | Производство отливок из сплавов цветных металлов  |
| 2.1.73     | Современные методы производства сплошных и полых изделий  |
| 2.1.74     | Теория и технология производства стали в электропечах   |
| 2.1.75     | Теплотехника и экодизайн металлургических печей   |
| 2.1.76     | Технологии и оборудование для модификации поверхности   |
| 2.1.77     | Технология композиционных материалов  |
| 2.1.78     | Металлургия алюминия и магния   |
| 2.1.79     | Производство стали в конвертерах  |
| 2.1.80     | Процессы формования и спекания металлических порошков   |
| 2.1.81     | Ресурсосбережение и экология современных процессов обработки металлов давлением                                       |
| 2.1.82     | Рециклинг металлов  |
| 2.1.83     | Теория термической обработки металлов и основы эксперимента   |
| 2.1.84     | Технология литейного производства   |
| 2.1.85     | Дефекты кристаллической решетки и механические свойства сплавов   |
| 2.1.86     | Основы пиро- и гидрометаллургического производства  |
| 2.1.87     | Основы теории литейных процессов  |
| 2.1.88     | Процессы получения металлических порошков   |
| 2.1.89     | Сырьевая и энергетическая безопасность предприятий  |
| 2.1.90     | Термодинамика и кинетика металлургических процессов   |
| 2.1.91     | Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов  |
| 2.1.92     | ARTCAD  |
| 2.1.93     | Комплексное использование сырья и отходов глиноземной промышленности  |
| <b>2.2</b> | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |
| 2.2.1      | Научно-исследовательская работа   |
| 2.2.2      | Научно-исследовательская работа   |
| 2.2.3      | Научно-исследовательская работа   |
| 2.2.4      | Научно-исследовательская работа   |
| 2.2.5      | Научно-исследовательская работа   |

|        |  |
|--------|--|
| 2.2.6  | Научно-исследовательская работа  |
| 2.2.7  | Научно-исследовательская работа  |
| 2.2.8  | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.9  | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.10 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.11 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.12 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.13 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.14 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

|   |  |
|---|--|
| <b>ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке</b>   |  |
| <b>Знать:</b>   |  |
| ПК-4-31 Конструкцию установок специальной электрометаллургии. Основные и отличительные элементы установок.  |  |
| ПК-4-32 Основные технологические схемы производства сплавов на установках специальной электрометаллургии.   |  |
| <b>ПК-1: Способен выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы в области процессов технологии материалов</b> |  |
| <b>Знать:</b>   |  |
| ПК-1-31 Основные физико-химические процессы протекающие при переплаве на установках СЭМ.  |  |
| <b>ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке</b>   |  |
| <b>Уметь:</b>   |  |
| ПК-4-У2 Разрабатывать технологическую схему процесса специальной металлургии.   |  |
| ПК-4-У1 Анализировать и выбирать способ специальной металлургии для переплава.  |  |
| <b>ПК-1: Способен выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы в области процессов технологии материалов</b> |  |
| <b>Уметь:</b>   |  |
| ПК-1-У1 Делать расчет основных термодинамических параметров при рафинировании металла на установках СЭМ.  |  |
| <b>ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке</b>   |  |
| <b>Владеть:</b>   |  |
| ПК-4-В1 Навыками решения инженерных задач на базе полученных теоретических знаний.  |  |

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                         | Семестр / Курс | Часов | Формируемые индикаторы компетенций                      | Литература и эл. ресурсы                         | Примечание | КМ | Выполняемые работы |
|-------------|---|----------------|-------|---|--|------------|----|--------------------|
|             | <b>Раздел 1. Оборудование специальной электрометаллургии.</b>     |                |       |   |  |            |    |                    |
| 1.1         | Конструкция установок специальной электрометаллургии (СЭМ). /Лек/ | 11             | 10    | ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-4-31 ПК-4-У2 ПК-4-У1 ПК-4-32 ПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 |            |    |                    |
| 1.2         | Принцип действия и устройство установок СЭМ. /Лек/                | 11             | 10    | ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-4-31 ПК-4-У2 ПК-4-У1 ПК-4-32 ПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.8                     |            |    |                    |
| 1.3         | Конструкционные особенности печей СЭМ. /Пр/                       | 11             | 4     | ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-4-31 ПК-4-У2 ПК-4-У1 ПК-4-32 ПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.8                     |            |    |                    |

|   |  |    |    |   |  |  |     |    |
|---|--|----|----|---|--|--|-----|----|
| 1.4   | Оборудование и основные конструкционные узлы установок СЭМ. /Лек/                          | 11 | 30 | ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-4-31 ПК-4-У2 ПК-4-У1 ПК-4-32 ПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.8 Э1                  | Курсовая работа по индивидуальному заданию |     |    |
| <b>Раздел 2. Теория и технология специальной электрометаллургии.</b>                |  |    |    |   |  |  |     |    |
| 2.1   | Классификация процессов специальной электрометаллургии. /Пр/                               | 11 | 2  | ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-4-31 ПК-4-У2 ПК-4-У1 ПК-4-32 ПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2                          |  |     |    |
| 2.2   | Интенсификация процессов на установках СЭМ и перспективы развития СЭМ. /Пр/                | 11 | 4  | ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-4-31 ПК-4-У2 ПК-4-У1 ПК-4-32 ПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Л2.5                     |  |     |    |
| 2.3   | Технологические возможности и особенности протекания процессов на установках СЭМ. /Лек/    | 11 | 18 | ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-4-31 ПК-4-У2 ПК-4-У1 ПК-4-32 ПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Л2.7 Л2.8 Э1             | Курсовая работа по индивидуальному заданию |     |    |
| 2.4   | Технология выплавки сплавов на установках СЭМ. /Лаб/                                       | 11 | 17 | ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-4-31 ПК-4-У2 ПК-4-У1 ПК-4-32 ПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 |  |     |    |
| <b>Раздел 3. Производство сплавов на установках специальной электрометаллургии.</b> |  |    |    |   |  |  |     |    |
| 3.1   | Технологические и физико-химические процессы рафинирования металла на установках СЭМ. /Пр/ | 11 | 6  | ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-4-31 ПК-4-У2 ПК-4-У1 ПК-4-32 ПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Л2.8           |  |     |    |
| 3.2   | Процессы рафинирования металла, удаление конкретных примесей на установках СЭМ. /Пр/       | 11 | 8  | ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-4-31 ПК-4-У2 ПК-4-У1 ПК-4-32 ПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.7                |  |     |    |
| 3.3   | Расчет термодинамических параметров. /Пр/  | 11 | 10 | ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-4-31 ПК-4-У2 ПК-4-У1 ПК-4-32 ПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4                     |  |     |    |
| 3.4   | Метода контроля качества получаемого металла на установках СЭМ. /Ср/                       | 11 | 25 | ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-4-31 ПК-4-У2 ПК-4-У1 ПК-4-32 ПК-4-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1                  |  | КМ1 | Р1 |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

| Код КМ | Контрольное мероприятие | Проверяемые индикаторы компетенций | Вопросы для подготовки |
|--------|-------------------------|------------------------------------|------------------------|
|--------|-------------------------|------------------------------------|------------------------|

|   |                 |   |   |
|---|-----------------|---|---|
| КМ1   | Экзамен         | ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1 | <p>Конструкцию установок специальной электрометаллургии. Основные и отличительные элементы установок. Вакуумная индукционная печь. Основные типы печей. Основные элементы конструкции и требования к ним. Основные элементы конструкции плазменных установок.</p> <p>Основные технологические схемы производства сплавов на установках специальной электрометаллургии. Технологические схемы получения высококачественной стали и сплавов с использованием процессов специальной электрометаллургии.</p> <p>Основные физико-химические процессы протекающие при переплаве на установках СЭМ. Рафинирования металла при переплаве и механизм удаления конкретной примеси на установках СЭМ. Расчеты по поведению кислорода.</p> <p>Анализировать и выбирать способ специальной металлургии для переплава. Особенности производства сплавов при использовании установок СЭМ.</p> <p>Разрабатывать технологическую схему процесса специальной металлургии. Основные варианты выплавки жаропрочных марок сплавов на установках СЭМ. Интенсификация процесса выплавки стали (сплава) на установках СЭМ</p> <p>Делать расчет основных термодинамических параметров при рафинировании металла на установках СЭМ. Обоснования остаточного давления в камере печи, времени присадки шихтовых материалов.</p> <p>Навыками решения инженерных задач на базе полученных теоретических знаний. Рафинирование металла при процессах переплава металла на установках СЭМ. Удаляемые и не удаляемые примеси. Обоснование процессов.</p> |
| <b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b> |                 |   |   |
| Код работы  | Название работы | Проверяемые индикаторы компетенций                      | Содержание работы   |
| Р1  | Домашняя работа | ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1 | Делать расчет основных термодинамических параметров при рафинировании металла на установках СЭМ. Обоснования остаточного давления в камере печи, времени присадки шихтовых материалов.  |

**5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)**

Конспект лекций

Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов.

Пример экзаменационного билета

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»

ИНСТИТУТ ЭКОТЕХНОЛОГИЙ И ИНЖИНИРИНГА

КАФЕДРА МЕТАЛЛУРГИИ СТАЛИ, НОВЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛОВ

НАПРАВЛЕНИЕ: 22.04.02 Metallurgy

Профиль:

«Инновационные процессы и технологический менеджмент в металлургии»

Дисциплина: "Оборудование и технологии специальной электрометаллургии"

Группы:

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 01

1. Классификация установок спецэлектрометаллургии по нагреву и плавлению стали.
2. Способы получения плазмы. Виды плазмотронов. Плазмообразующие газы и их технологические возможности.

**5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**

Отлично

Обучающийся развернуто отвечает на два экзаменационных вопроса, может ответить на дополнительные.

Хорошо

Обучающийся отвечает только на два экзаменационных вопроса.

Удовлетворительно

Обучающийся отвечает только на один вопрос из билета.

Не удовлетворительно

Обучающийся не отвечает ни на один из поставленных вопросов.

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

|      | Авторы, составители  | Заглавие  | Библиотека             | Издательство, год      |
|------|--|---|------------------------|------------------------|
| Л1.1 | Григорьев В. П.,<br>Нечкин Ю. М.,<br>Егоров А. В.,<br>Никольский Л. Е. | Конструкции и проектирование агрегатов сталеплавильного производства: Учебник для вузов   | Электронная библиотека | М.: Изд-во МИСиС, 1995 |
| Л1.2 | Воскобойников В. Г.,<br>Кудрин В. А.,<br>Якушев А. М.                  | Общая металлургия: учебник для студ. вузов напр. 'Металлургия'  | Библиотека МИСиС       | М.: Академкнига, 2005  |
| Л1.3 | Егоров А. В.   | Электрометаллургия стали и спецэлектрометаллургия. Электроплавильные печи черной металлургии: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия' | Библиотека МИСиС       | М.: Учеба, 2007        |

**6.1.2. Дополнительная литература**

|  | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|--|---------------------|----------|------------|-------------------|
|--|---------------------|----------|------------|-------------------|



|      | Авторы, составители  | Заглавие  | Библиотека             | Издательство, год      |
|------|--|---|------------------------|------------------------|
| Л2.1 | Симонян Лаура Михайловна, Семин Александр Евгеньевич, Кочетов Александр Иванович         | Металлургия спецсталей. Теория и технология спецэлектрометаллургии: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов напр. Metallurgy   | Электронная библиотека | М.: Учеба, 2007        |
| Л2.2 | Егоров А. В.   | Расчет мощности и параметров электроплавильных печей: Учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по напрвл. 651300 'Металлургия' и спец. 210200 'Автоматизация технол. процессов и производств' | Электронная библиотека | М.: Изд-во МИСиС, 2000 |
| Л2.3 | Григорян В. А., Белянчиков Л. Н., Стомахин А. Я.   | Теоретические основы электросталеплавильных процессов   | Библиотека МИСиС       | М.: Metallurgy, 1987   |
| Л2.4 | Григорян Вули Аршакович, Стомахин Александр Яковлевич, Уточкин Юрий Иванович, др.        | Физико-химические расчеты электросталеплавильных процессов. Сб. задач с решениями: учебное пособие для студ. вузов спец. - Metallurgy   | Электронная библиотека | М.: Учеба, 2007        |
| Л2.5 | Стомахин Александр Яковлевич, Котельников Георгий Иванович, Григорян Вули Аршакович      | Методические указания по выполнению хронометража и расчету материального баланса электроплавки стали: для студ. спец. 11.01, 21.03  | Библиотека МИСиС       | М.: Учеба, 1988        |
| Л2.6 | Пономаренко А. Г., Стомахин Александр Яковлевич, Григорян Вули Аршакович                 | Выплавка стали в открытых дуговых и индукционных печах: Учеб. пособие для практ. занятий для студ. спец. 1101   | Библиотека МИСиС       | М.: Учеба, 1988        |
| Л2.7 | Семин Александр Евгеньевич, Алпатов Александр Владимирович, Котельников Георгий Иванович | Современные проблемы металлургии и материаловедения: практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'   | Библиотека МИСиС       | М.: Изд-во МИСиС, 2015 |
| Л2.8 | Семин Александр Евгеньевич, Турсунов Нодиржон Каюмжонович, Косырев Константин Львович    | Инновационное производство высоколегированной стали и сплавов. Теория и технология выплавки стали в индукционных печах: учеб. пособие   | Библиотека МИСиС       | М.: [МИСиС], 2017      |
| Л2.9 | Симонян Лаура Михайловна, Семин Александр Евгеньевич, Кочетов Александр Иванович         | Современные методы и технологии специальной электрометаллургии и аддитивного производства. Теория и технология спецэлектрометаллургии (N 3095): курс лекций                                     | Электронная библиотека | М.: [МИСиС], 2017      |

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

|    |   |
|----|---|
| Э1 | <a href="http://lib.misis.ru/elcat.html">http://lib.misis.ru/elcat.html</a> |
|----|---|

### 6.3 Перечень программного обеспечения

|     |                          |
|-----|--------------------------|
| П.1 | Win Pro 10 32-bit/64-bit |
| П.2 | Microsoft Office         |
| П.3 | LMS Canvas               |

**6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных****7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

| Ауд.  | Назначение         | Оснащение   |
|-------|--------------------|---|
| А-516 | Учебная аудитория  | комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, 3 из которых оборудованы персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, доска с маркерами. В аудитории в свободном доступе находятся учебники по специальности, учебно-методические материалы, разработанные на кафедре МЗМ, и профильные научные журналы |
| А-311 | Компьютерный класс | комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет»(14 шт) и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, доска, проектор  |
| А-311 | Компьютерный класс | комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет»(14 шт) и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, доска, проектор  |
| А-301 | Лаборатория        | устройство ЛПДУ, лазерная установка ЛМА-10, 3 стола , 2 компьютера с пакетом лицензионных программ MS Office , места за установками   |

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Для изучения дисциплины рекомендуется изучать тему занятия до его проведения используя литературу указанную в разделе "Содержание".