

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 16.11.2023 17:15:01

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)

Металлургия черных, цветных и редких металлов

Закреплена за подразделением Кафедра энергоэффективных и ресурсосберегающих промышленных технологий

Направление подготовки

00.06.00 Аспирантура

Профиль

Квалификация

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 7

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

38

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 7 (4.1) | | Итого | |
|---|--------------|-----|-------|-----|
| | Неделя 20 | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 17 | 17 | 17 | 17 |
| Практические | 17 | 17 | 17 | 17 |
| Итого ауд. | 34 | 34 | 34 | 34 |
| Контактная работа | 34 | 34 | 34 | 34 |
| Сам. работа | 38 | 38 | 38 | 38 |
| Часы на контроль | 36 | 36 | 36 | 36 |
| Итого | 108 | 108 | 108 | 108 |

Программу составил(и):

к.т.н., ст.преп., Быстров Сергей Валентинович

Рабочая программа

Металлургия черных, цветных и редких металлов

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов) (приказ от 17.03.2022 г. № 2-22)

Составлена на основании учебного плана:

- 1.3.8 Физика конденсированного состояния
- 1.3.11 Физика полупроводников
- 1.4.2 Аналитическая химия
- 2.2.3 Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники
- 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы
- 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением
- 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов
- 2.6.2 **Металлургия черных, цветных и редких металлов**
- 2.6.3 Литейное производство
- 2.6.4 Обработка металлов давлением
- 2.6.5 Порошковая металлургия и композиционные материалы
- 2.6.6 Нанотехнологии и наноматериалы
- 2.6.9 Технология электрохимических процессов и защита от коррозии
- 2.6.12 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
- 2.6.17 Металловедение
- 2.8.3 Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр
- 2.8.6 Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
- 2.8.7 Теоретические основы проектирования горнотехнических систем
- 2.8.8 Геотехнология, горные машины
- 2.8.9 Обогащение полезных ископаемых, АСП-22-4.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

- 1.3.8 Физика конденсированного состояния
- 1.3.11 Физика полупроводников
- 1.4.2 Аналитическая химия
- 2.2.3 Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники
- 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы
- 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением
- 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов
- 2.6.2 **Металлургия черных, цветных и редких металлов**
- 2.6.3 Литейное производство
- 2.6.4 Обработка металлов давлением
- 2.6.5 Порошковая металлургия и композиционные материалы
- 2.6.6 Нанотехнологии и наноматериалы
- 2.6.9 Технология электрохимических процессов и защита от коррозии
- 2.6.12 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
- 2.6.17 Металловедение
- 2.8.3 Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр
- 2.8.6 Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
- 2.8.7 Теоретические основы проектирования горнотехнических систем
- 2.8.8 Геотехнология, горные машины
- 2.8.9 Обогащение полезных ископаемых, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра энергоэффективных и ресурсосберегающих промышленных технологий

Протокол от 22.06.2021 г., №19

Руководитель подразделения Тарасов В.П.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

| | |
|-----|---|
| 1.1 | Цель освоения дисциплины – формирование компетенций в соответствии с учебным планом, а также изучение аспирантами современных достижений и тенденций в области производства черных, цветных, редких и благородных металлов из различных видов природного и техногенного сырья |
|-----|---|

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| Блок ОП: | | 2.1.3 |
|------------|---|-------|
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| 2.1.1 | 3D-моделирование машин, агрегатов и процессов | |
| 2.1.2 | Биоматериаловедение | |
| 2.1.3 | Высокотемпературные и сверхтвердые материалы | |
| 2.1.4 | Геолого-маркшейдерское обеспечение горных работ | |
| 2.1.5 | Геотехнологии освоения месторождений полезных ископаемых | |
| 2.1.6 | Диагностика, экспертиза и коррозионный мониторинг состояния металлических материалов | |
| 2.1.7 | Инновационные конструкционные материалы | |
| 2.1.8 | Инновационные литейные технологии | |
| 2.1.9 | Инновационные технологии и конструкции оборудования для производства труб, деталей и специальных изделий | |
| 2.1.10 | Композиционные наноматериалы | |
| 2.1.11 | Компьютерное моделирование в задачах геомеханики, геоконтроля и разрушения горных пород | |
| 2.1.12 | Компьютерное моделирование в задачах геомеханики, геоконтроля и разрушения горных пород | |
| 2.1.13 | Логистика и экодизайн технологий черной металлургии | |
| 2.1.14 | Материаловедение и технологии материалов электроники | |
| 2.1.15 | Материаловедение функциональных материалов | |
| 2.1.16 | Металловедение и технологии легких сплавов | |
| 2.1.17 | Методология проектирования горных предприятий | |
| 2.1.18 | Механика подземных сооружений | |
| 2.1.19 | Обеспечение безопасного применения электроэнергии на предприятиях минерально-сырьевого комплекса | |
| 2.1.20 | Оптика и физика лазеров | |
| 2.1.21 | Организация и обеспечение качества аналитического контроля | |
| 2.1.22 | Порошковые, композиционные, аддитивные материалы и покрытия | |
| 2.1.23 | Приборы твердотельной электроники и микроэлектроники | |
| 2.1.24 | Проблемы надежности горных машин и оборудования | |
| 2.1.25 | Процессы и технологии обогащения и глубокой переработки минерального сырья | |
| 2.1.26 | Ресурсосбережение и комплексное использование сырья в металлургии цветных, редких и благородных металлов | |
| 2.1.27 | Строительная геотехнология | |
| 2.1.28 | Теоретические исследования и моделирование перспективных сталеплавильных и ферросплавных процессов | |
| 2.1.29 | Теоретические основы и средства компьютерного моделирования процессов ОМД | |
| 2.1.30 | Теория и практика решения металлургических задач | |
| 2.1.31 | Термохимия материалов и термодинамическое моделирование | |
| 2.1.32 | Технологические основы получения материалов макро-, микро- и наноэлектроники | |
| 2.1.33 | Физика конденсированного состояния | |
| 2.1.34 | Физика конденсированного состояния и квантовые технологии | |
| 2.1.35 | Физика конденсированного состояния функциональных материалов | |
| 2.1.36 | Физика наноразмерных материалов и структур | |
| 2.1.37 | Физика полупроводников и диэлектриков | |
| 2.1.38 | Физико-технологические основы получения материалов и элементов макро-, микро- и наноэлектроники | |
| 2.1.39 | Физико-химия наноматериалов | |
| 2.1.40 | Физико-химия процессов и материалов | |
| 2.1.41 | Химия и технология переработки твердых горючих ископаемых | |
| 2.1.42 | Академическое письмо | |
| 2.1.43 | Иностранный язык | |
| 2.1.44 | История и философия науки | |
| 2.1.45 | Физико-химические и химические процессы обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья | |

| | |
|------------|---|
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.2 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.3 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.4 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.5 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.6 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.7 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.8 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.9 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.10 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.11 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.12 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.13 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.14 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.15 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.16 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.17 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.18 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.19 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.20 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.21 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.22 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.23 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.24 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.25 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.26 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.27 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.28 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.29 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.30 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.31 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.32 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.33 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.34 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.35 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.36 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.37 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.38 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.39 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.40 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.41 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |
| 2.2.42 | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук |

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях

Знать:

А-1-32 практическую значимость исследований при создании высокоэффективных процессов и технологий производства черных, цветных, редких и благородных металлов и их соединений, а также инновационных материалов на их основе

А-1-31 актуальные проблемы и тенденции развития фундаментальных наук, соответствующих научной области и области профессиональной деятельности

| |
|--|
| А-3: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты |
| Уметь: |
| А-3-У1 представлять результаты своих исследований в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов, докладов и презентаций |
| А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата |
| Уметь: |
| А-2-У1 выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования, в том числе и с применением компьютерных технологий |
| А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях |
| Уметь: |
| А-1-У1 разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ в области металлургии черных, цветных, редких и благородных металлов |
| А-1-У2 анализировать, систематизировать и обобщать информацию из глобальных компьютерных сетей |
| А-3: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты |
| Владеть: |
| А-3-В1 навыками профессионального изложения результатов своих исследований и представления их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов, докладов и презентаций |
| А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата |
| Владеть: |
| А-2-В1 навыками обработки результатов научно-исследовательской работы и их анализа |
| А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях |
| Владеть: |
| А-1-В1 навыками разработки технических заданий и/или программ проведения расчетно-теоретических и экспериментальных работ в области металлургии черных, цветных, редких и благородных металлов |
| А-1-В2 навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности при создании высокоэффективных процессов и технологий производства черных, цветных, редких и благородных металлов и их соединений, а также инновационных материалов на их основе |

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 |
|-------------|--|----------------|-------|------------------------------------|--------------------------|------------|----|--------------------|
| | Раздел 1. Введение | | | | | | | |
| 1.1 | Теоретические основы металлургических процессов, общие принципы извлечения черных и цветных металлов из различного сырья /Лек/ | 7 | 4 | А-1-31 | Л1.5 Л1.22 Л1.25Л2.6 | | | |
| | Раздел 2. Металлургия черных металлов | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|--|--|--|----|
| 2.1 | Современное сталеплавильное и конвертерное производства стали, перспективы развития. Основные технологические схемы и особенности производства стали в различных металлургических агрегатах. Устойчивое развитие и экологически чистое производство. Концепция общества с оборотным использованием ресурсов. Интегрированная политика производства экопродукта. Экобаланс и анализ жизненного цикла изделия. «Инициатива 3R» и новая парадигма черной металлургии. /Лек/ | 7 | 3 | A-1-31 A-1-32 | Л1.8 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18 Л1.20 Л1.26 Л1.27 Л1.28 Л1.29 Л1.30 Л1.31 Л1.35 Л1.36 Л1.38 Л1.39 Л1.40 Л1.41 Л1.44 Л1.45 Л1.46 Л1.47 Л1.48 Л1.49 Л1.50 Л1.51 Л1.52 Л1.53Л2.4 Л2.21 Л2.22 Л2.32 Л2.33 Л2.34 Л2.36 Л2.37 Л2.40 | | | |
| 2.2 | Построение баланса макро- и микроэлементов металлургического предприятия /Пр/ | 7 | 3 | A-1-У1 A-2-У1 A-2-В1 | Л1.34 Л1.37 Л2.36 Л2.37 Л1.42 Л1.43 Л1.54Л2.30 | | | P5 |
| 2.3 | Оценочный расчёт баланса железа для предприятия чёрной металлургии полного цикла /Пр/ | 7 | 2 | A-1-У1 A-2-У1 A-2-В1 | Л1.34 Л1.42 Л1.54Л2.1 Л2.2 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.12 Л2.13 Л2.14 Л2.15 Л2.16 Л2.17 Л2.18 Л2.19 Л2.24 Л2.25 Л2.26 Л2.27 Л2.28 Л2.31 Л2.35 Л2.38 Л2.39Л3.1 Л3.2 Л3.3 | | | P6 |
| 2.4 | Реферат №1 /Ср/ | 7 | 6 | A-1-У2 A-1-В1 A-1-В2 A-2-В1 A-3-У1 A-3-В1 | Л1.8 Л1.15 Л1.16 Л1.17 Л1.18 Л1.20 Л1.26 Л1.27 Л1.28 Л1.29 Л1.30 Л1.31 Л1.35 Л1.36 Л1.37 Л2.36 Л2.37 Л1.38 Л1.39 Л1.40 Л1.41 Л1.43 Л1.44 Л1.45 Л1.46 Л1.47 Л1.48 Л1.49 Л1.50 Л1.51 Л1.52 Л1.53 Э1 Э2 Э3 | | | P1 |
| | Раздел 3. Металлургия тяжелых цветных металлов | | | | | | | |
| 3.1 | Основные направления развития металлургии тяжелых цветных металлов. /Лек/ | 7 | 3 | A-1-31 A-1-32 | Л1.2 Л1.25Л2.6 | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|--|--|--|-----|
| 3.2 | Современные способы переработки медных концентратов /Пр/ | 7 | 1 | A-1-Y1 A-2-Y1 A-2-B1 | Л1.1 Л1.2Л2.7 Л2.23 | | | P7 |
| 3.3 | Особенности переработки окисленных никелевых и сульфидных медно-никелевых руд и концентратов /Пр/ | 7 | 1 | A-1-Y1 A-2-Y1 A-2-B1 | Л1.2 Л1.1 | | | P8 |
| 3.4 | Совершенствование технологий получения свинца и цинка /Ср/ | 7 | 3 | A-1-Y2 A-1-B1 A-1-B2 A-2-B1 A-3-Y1 A-3-B1 | Л1.12 Л1.13 Л1.14Л2.5 Л2.20 Э1 Э2 | | | |
| 3.5 | Реферат №2 /Ср/ | 7 | 5 | A-1-Y2 A-1-B1 A-1-B2 A-2-B1 A-3-Y1 A-3-B1 | Л1.1 Л1.2 Л1.25Л2.7 Л1.1 Э1 Э2 Э3 | | | P2 |
| | Раздел 4. Металлургия благородных металлов | | | | | | | |
| 4.1 | Актуальные проблемы металлургии благородных металлов /Лек/ | 7 | 3 | A-1-31 A-1-32 | Л1.5 Л1.6 Л1.19 | | | |
| 4.2 | Технологии получения благородных металлов с использованием различных методов. /Пр/ | 7 | 1 | A-1-Y1 A-2-Y1 A-2-B1 | Л1.3 | | | P9 |
| 4.3 | Научные основы и технология аффинажа золота и серебра /Пр/ | 7 | 1 | A-1-Y1 A-2-Y1 A-2-B1 | Л1.9 Л1.19 | | | P10 |
| 4.4 | Электролитическое рафинирование золота и серебра /Ср/ | 7 | 4 | A-1-Y2 A-1-B1 A-1-B2 A-2-B1 A-3-Y1 A-3-B1 | Л1.4 Л1.9Л2.3 Э1 Э2 | | | |
| 4.5 | Реферат №3 /Ср/ | 7 | 6 | A-1-Y2 A-1-B1 A-1-B2 A-2-B1 A-3-Y1 A-3-B1 | Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.29 Э1 Э2 Э3 | | | P3 |
| | Раздел 5. Металлургия легких металлов | | | | | | | |
| 5.1 | Производство глинозема, фтористых солей и электродных изделий. /Пр/ | 7 | 3 | A-1-31 A-1-32 | Л1.7 Л1.10 | | | P11 |
| 5.2 | Основные направления развития технологии получения алюминия. /Пр/ | 7 | 3 | A-1-Y1 A-2-Y1 A-2-B1 | Л1.24 Л1.32 | | | P12 |
| 5.3 | Совершенствование технологий производства магния /Ср/ | 7 | 5 | A-1-Y2 A-1-B1 A-1-B2 A-2-B1 A-3-Y1 A-3-B1 | Л1.10 Э1 Э2 Э3 | | | |
| | Раздел 6. Металлургия редких металлов | | | | | | | |
| 6.1 | Фундаментальные проблемы производства редких металлов /Лек/ | 7 | 4 | A-1-31 A-1-32 | Л1.11 Л1.21 | | | |
| 6.2 | Совершенствование технологий производства тугоплавких редких металлов и их соединений /Пр/ | 7 | 1 | A-1-Y1 A-2-Y1 A-2-B1 | Л1.23 | | | P13 |
| 6.3 | Основные тенденции развития технологий переработки первичного и техногенного сырья тантала, ниобия, титана /Пр/ | 7 | 1 | A-1-Y1 A-2-Y1 A-2-B1 | Л1.11 Л1.33 | | | P14 |
| 6.4 | Технологии производства рассеянных редких металлов /Ср/ | 7 | 3 | A-1-Y2 A-1-B1 A-1-B2 A-2-B1 A-3-Y1 A-3-B1 | Л1.11 Л1.23 Э1 Э2 | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|---------------------------------------|---|---|---|---|--|--|----|
| 6.5 | Реферат №4. Экзамен по курсу. /Ср/ | 7 | 6 | A-1-У2 A-1-B1 A-1-B2 A-2-B1 A-3-У1 A-3-B1 | Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.10 Л1.11 Л1.13 Л1.23 Л1.33Л2.3 Л2.5 Л2.20 Л2.29 Э1 Э2 Э3 | | | Р4 |
|-----|---------------------------------------|---|---|---|---|--|--|----|

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 |
|-----------|----------------------------|--|------------------------|
|-----------|----------------------------|--|------------------------|

| | | | |
|---|-----------------|------------------------------------|---|
| KM1 | Экзамен | A-1-31;A-1-32;A-1-B2 | <p>Интенсификация процесса производства стали в дуговых электропечах.</p> <p>Железо прямого восстановления – перспективная металлошхита, ее преимущества и недостатки. Особенности технологического процесса в ДСП и использование этой шихты.</p> <p>Перспективные способы десульфурации стали.</p> <p>Теоретическое обоснование, термодинамические закономерности процесса обезуглероживания сталей с высоким содержанием хрома.</p> <p>Теоретическое обоснование и технологические схемы получения низколегированной стали с содержанием углерода менее 0,01 – 0,005%.</p> <p>Управление содержанием азота в стали. Способы получения низких и высоких концентраций азота в металле.</p> <p>Основные реакции дефосфорации, десульфурации.</p> <p>Основные технологические схемы производства сталей и сплавов на установках спецэлектрометаллургии:</p> <p>Теоретическое обоснование и возможные технологические схемы производства стали с пониженным содержанием цветных примесей</p> <p>Теоретическое обоснование и экспериментальные возможности получения чистой стали (с пониженным содержанием примесей)</p> <p>Теоретическое обоснование и технологические схемы получения азотированных марок сплавов.</p> <p>Сопоставить по технологическим и экономическим показателям автогенные процессы в металлургии меди.</p> <p>Каковы особенности конвертирования медно-никелевых штейнов?</p> <p>Сформулировать теоретические основы процесса цианирования.</p> <p>С какой целью проводится приемная плавка сырья драгоценных металлов?</p> <p>Термодинамика и кинетика процесса растворения в цианистых растворах золота, серебра, теллуридов золота, сернистых и окисных минералов серебра.</p> <p>Рудная база алюминиевой и магниевой подотраслей цветной металлургии. Критерии качества.</p> <p>Технологические схемы производства глинозема.</p> <p>Дать описание принципиальной технологической схемы способа Байера.</p> <p>Выделить преимущества и недостатки различных типов анодов алюминиевых электролизеров.</p> <p>Ширина печи Ванюкова была увеличена с 1,5 м до 2 м. Какие изменения в работе можно ожидать, если параметры дутья были оставлены неизменными?</p> <p>Как должно отличаться содержание магнетита в шлаках при плавке в электрических и отражательных печах при одной и той же температуре расплава?</p> <p>Как должны отличаться по составу шлаки и штейны при плавке шихты одного и того же состава в электрических и отражательных печах?</p> <p>Технология и аппаратное оформление процесса конвертирования медных штейнов в горизонтальных аппаратах Пирса-Смита.</p> <p>Основные показатели процесса.</p> <p>Перечень продукции, получаемой при переработке различных видов алюминиевого сырья (включая техногенное).</p> <p>Особенности комплексной переработки алюминиевого сырья.</p> <p>Электролиз криолито-глиноземного расплава.</p> <p>Поведение селена и теллура при электролитическом рафинировании серебра.</p> <p>Химия и технология процессов аффинажа платинового концентрата и методы получения платины высокой чистоты.</p> <p>Бактериальное выщелачивание золотосодержащих концентратов.</p> <p>Инновационные способы переработки титансодержащего сырья</p> |
| 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.) | | | |
| Код работы | Название работы | Проверяемые индикаторы компетенций | Содержание работы |

| | | | |
|-----|------------------------|---|---|
| P1 | Реферат 1 | A-1-B1;A-1-B2;A-2-B1;A-3-Y1;A-3-B1;A-1-Y2 | Перечень примерных тем: Металлургические агрегаты внепечной обработки, виды и конструкционные особенности. Теоретическое обоснование использования щелочноземельных и редкоземельных металлов в процессе внепечной обработки стали. Тугоплавкие металлы вольфрам, молибден, ниобий, редкоземельные и щелочноземельные металлы в металлургии, их применение в качестве легирующих элементов. Десульфурация стали, назначение и основные показатели процесса, рафинировочные шлаки, перспективные методы десульфурации. Современное состояние и перспективы развития рафинирования стали. Особенности конструкции и работы печей спецэлектрометаллургии. Современное сталеплавильное и конвертерное производства стали, перспективы развития. |
| P2 | Реферат 2 | A-1-B1;A-1-B2;A-2-B1;A-3-Y1;A-3-B1;A-1-Y2 | Перечень примерных тем: Новые процессы в металлургии. Автогенные процессы, их особенности. Кислородно - взвешенная плавка и плавка на подогретом дутье – особенности технологии, аппаратное оформление процессов, основные технико-экономические показатели. Использование технологии Ванюкова для переработки различных видов сырья и перспективы его развития. Конвертирование медных штейнов и пути совершенствования процесса. Электролитическое рафинирование меди, особенности поведения примесей при электролизе меди. |
| P3 | Реферат 3 | A-1-B1;A-1-B2;A-2-B1;A-3-Y1;A-3-B1;A-1-Y2 | Перечень примерных тем: Теоретические основы и технология процесса цианирования. Применение активированных углей для извлечения золота и серебра из цианистых растворов. Бактериальное выщелачивание золотосодержащих концентратов. Химия и технология процессов аффинажа золота и серебра. Поведение благородных металлов при переработке свинцовых и цинковых руд. |
| P4 | Реферат 4 | A-1-B1;A-1-B2;A-2-B1;A-3-Y1;A-3-B1;A-1-Y2 | Перечень примерных тем: Редкоземельные металлы, области применения, основные производители в мире и в России. Перспективы развития сырьевой базы тугоплавких и рассеянных редких металлов и технологий обогащения редкометалльных руд. Ресурс- и энергосберегающие технологии в переработке титансодержащего сырья. Новые экстракционные и ионообменные методы в технологии редких металлов. Производство рения. Применение экстракции, ионного обмена и высокоэффективных мембранных процессов в технологии производства рения |
| P5 | Практическое занятие 1 | A-1-Y1;A-2-Y1;A-2-B1 | Построение баланса макро- и микроэлементов металлургического предприятия |
| P6 | Практическое занятие 2 | A-1-Y1;A-2-Y1;A-2-B1 | Оценочный расчёт баланса железа для предприятия чёрной металлургии полного цикла |
| P7 | Практическое занятие 3 | A-1-Y1;A-2-Y1;A-2-B1 | Современные способы переработки медных концентратов |
| P8 | Практическое занятие 4 | A-1-Y1;A-2-Y1;A-2-B1 | Особенности переработки окисленных никелевых и сульфидных медно-никелевых руд и концентратов |
| P9 | Практическое занятие 5 | A-1-Y1;A-2-Y1;A-2-B1 | Технологии получения благородных металлов с использованием различных методов |
| P10 | Практическое занятие 6 | A-1-Y1;A-2-Y1;A-2-B1 | Научные основы и технология аффинажа золота и серебра |
| P11 | Практическое занятие 7 | A-1-Y1;A-2-Y1;A-2-B1 | Производство глинозема, фтористых солей и электродных изделий |

| | | | |
|-----|-------------------------|----------------------|--|
| P12 | Практическое занятие 8 | A-1-У1;A-2-У1;A-2-В1 | Основные направления развития технологии получения алюминия |
| P13 | Практическое занятие 9 | A-1-У1;A-2-У1;A-2-В1 | Совершенствование технологий производства тугоплавких редких металлов и их соединений |
| P14 | Практическое занятие 10 | A-1-У1;A-2-У1;A-2-В1 | Основные тенденции развития технологий переработки первичного и техногенного сырья тантала, ниобия, титана |

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

По курсу предусмотрен экзамен. Экзаменационный билет состоит из 3-х теоретических вопросов. Билеты хранятся на кафедре.

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

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|---|--|------------------------|------------------------------|
| Л1.1 | Мечев В. В., Быстров В. П., Тарасов А. В., др. | Автогенные процессы в цветной металлургии | Библиотека МИСиС | М.: Металлургия, 1991 |
| Л1.2 | Ванюков А. В., Уткин Н. И. | Комплексная переработка медного и никелевого сырья: Учебник для вузов | Библиотека МИСиС | Челябинск: Металлургия, 1988 |
| Л1.3 | Романтеев Юрий Павлович | Металлургия благородных металлов: учеб. пособие для студ. вузов спец. 'Металлургия цветных металлов' | Электронная библиотека | М.: Учеба, 2007 |
| Л1.4 | Масленицкий И. Н., Чугаев Л. В., Борбат В. Ф., др., Чугаев Л. В. | Металлургия благородных металлов: Учебник для вузов | Библиотека МИСиС | М.: Металлургия, 1987 |
| Л1.5 | Котляр Ю. А., Меретуков М. А., Стрижко Л. С. | Металлургия благородных металлов. В 2-х кн. Кн.1: учебник для студ. вузов напр. 'Металлургия' | Библиотека МИСиС | М.: Руда и металлы, 2005 |
| Л1.6 | Котляр Ю. А., Меретуков М. А., Стрижко Л. С. | Металлургия благородных металлов. В 2-х кн. Кн.2: учебник для студ. вузов напр. 'Металлургия' | Библиотека МИСиС | М.: Руда и металлы, 2005 |
| Л1.7 | Воробьев Игорь Борисович, Хайруллина Римма Талгатовна, Николаев Иван Васильевич | Металлургия глинозема: учеб. пособие для студ. вузов спец. 110200-Металлургия цветных металлов | Электронная библиотека | М.: Учеба, 2004 |

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|-------|--|--|------------------------|----------------------------------|
| Л1.8 | Юсфин Ю. С., Пашков Н. Ф. | Металлургия железа: учебник для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия' | Библиотека МИСиС | М.: Академкнига, 2007 |
| Л1.9 | Стрижко Л. С. | Металлургия золота и серебра: Учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 110200 - 'Металлургия цветных металлов' | Электронная библиотека | М.: Изд-во МИСиС, 2001 |
| Л1.10 | Москвитин В. И., Николаев И. В., Фомин Б. А. | Металлургия легких металлов: учебник для студ. вузов спец. 'Металлургия цв. металлов' | Библиотека МИСиС | М.: Интернет инжиниринг, 2005 |
| Л1.11 | Зеликман А. Н., Коршунов Б. Г. | Металлургия редких металлов: Учебник для студ. вузов | Библиотека МИСиС | М.: Metallurgy, 1991 |
| Л1.12 | Романтеев Юрий Павлович, Федоров Александр Николаевич, Быстров Сергей Валентинович, Комков Алексей Александрович, Быстров Валентин Петрович | Металлургия свинца: учеб. пособие для студ. вузов напр. 'Металлургия', спец. 'Металлургия цв. металлов' | Электронная библиотека | М.: Учеба, 2005 |
| Л1.13 | Романтеев Ю. П., Быстров В. П. | Металлургия тяжелых цветных металлов. Свинец, Цинк. Кадмий | Электронная библиотека | М.: Изд-во МИСиС, 2010 |
| Л1.14 | Романтеев Юрий Павлович, Федоров Александр Николаевич, Быстров Сергей Валентинович, Быстров Валентин Петрович | Металлургия цинка и кадмия: учеб. пособие для студ. вузов напр. 'Металлургия', спец. 'Металлургия цветных металлов' | Электронная библиотека | М.: Учеба, 2006 |
| Л1.15 | Вегман Е. Ф., Жеребин Б. Н., Похвиснев А. Н., др., Юсфин Ю. С. | Металлургия чугуна: учебник для студ. вузов металлург. спец. | Библиотека МИСиС | М.: Академкнига, 2004 |
| Л1.16 | Юсфин Юлиан Семенович | Металлургия чугуна и железа: Для студ. спец. 110100, 072000, 060802, 120900, 210200 | Электронная библиотека | М.: Учеба, 1997 |
| Л1.17 | Юсфин Ю. С., Гиммельфарб А. А., Пашков Н. Ф. | Новые процессы получения металла: Металлургия железа | Библиотека МИСиС | М.: Metallurgy, 1994 |
| Л1.18 | Юсфин Ю. С., Леонтьев Л. И., Черноусов П. И. | Промышленность и окружающая среда: Учебник для студ. вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов 651300'Металлургия' | Библиотека МИСиС | М.: Академкнига, 2002 |
| Л1.19 | Лолейт Сергей Ибрагимович, Меретуков М. А., Стрижко Леонид Семенович, Гурин К. К. | Современные проблемы металлургии и материаловедения благородных металлов: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия' | Электронная библиотека | М.: Изд-во МИСиС, 2012 |

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|-------|--|---|------------------------|------------------------|
| Л1.20 | Леонтьев Л. И., Юсфин Ю. С., Мальшева Т. Я., др. | Сырьевая и топливная база черной металлургии: учеб. пособие для студ. вузов напр. 'Металлургия' | Библиотека МИСиС | М.: Академкнига, 2007 |
| Л1.21 | Зеликман А. Н., Вольдман Г. М., Беляевская Л. В. | Теория гидromеталлургических процессов: Учебник для вузов по спец. 'Металлургия цв. металлов' и 'Хим. технология редких и рассеян. элементов' | Библиотека МИСиС | М.: Металлургия, 1983 |
| Л1.22 | Вольдман Г. М., Зеликман А. Н. | Теория гидromеталлургических процессов: учебник для вузов по спец. 'Физ.-хим. исслед. металлург. процессов' | Библиотека МИСиС | М.: Металлургия, 1993 |
| Л1.23 | Медведев Александр Сергеевич, Богатырева Елена Владимировна | Теория гидromеталлургических процессов. Теория и практика гидromеталлургических процессов, лежащих в основе производства цветных и редких металлов: учеб. пособие | Электронная библиотека | М.: Изд-во МИСиС, 2009 |
| Л1.24 | Борисоглебский Ю. В., др. | Теория и технология электрометаллургических процессов: Учеб. пособие для вузов по направлению 'Металлургия' и 'Металлургия цв. металлов' | Библиотека МИСиС | М.: Металлургия, 1994 |
| Л1.25 | Ванюков А. В., Зайцев В. Я. | Теория пирометаллургических процессов | Библиотека МИСиС | М.: Металлургия, 1993 |
| Л1.26 | Юсфин Юлиан Семенович, Пашков Николай Фомич, Черноусов Павел Иванович, Травянов Андрей Яковлевич, др. | Экология металлургического производства. Материальные и топливные ресурсы металлургии: учеб. пособие для студ. спец. 110100, 072000 | Электронная библиотека | М.: Учеба, 2003 |
| Л1.27 | Юсфин Юлиан Семенович, Пашков Николай Фомич, Трофимов В. П., Юсфин Юлиан Семенович | Внедоменное получение железа: учеб. пособие для практ. занятий для студ. спец. 1101 | Библиотека МИСиС | М.: Учеба, 1988 |
| Л1.28 | Юсфин Юлиан Семенович, Черноусов Павел Иванович | Экология металлургического производства: Разд.3: Экологически чистое производство: Курс лекций для студ. спец. 110100, 072000, 210200 | Библиотека МИСиС | М.: Учеба, 2000 |
| Л1.29 | Юсфин Юлиан Семенович, Литвиненко Юрий Александрович, Доброскок Владислав Андреевич, др., Юсфин Юлиан Семенович | Подготовка руд к плавке и металлургия чугуна: лаб. практикум для студ. спец. 0401, 0635, 0405, 1708 | Библиотека МИСиС | М.: Учеба, 1983 |

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|-------|---|---|------------------------|------------------------|
| Л1.30 | Юсфин Юлиан Семенович, Черноусов Павел Иванович | Экология металлургического производства: Разд.: Устойчивое развитие: курс лекций для студ. спец. 110100, 072000, 210200 | Библиотека МИСиС | М.: Учеба, 1998 |
| Л1.31 | Юсфин Юлиан Семенович, Черноусов Павел Иванович | Экология металлургического производства: Разд.2: Ресурсо-экологические основы социально-экономического развития: курс лекций для студ. спец. 110100, 072000, 210200 | Библиотека МИСиС | М.: Учеба, 1998 |
| Л1.32 | Лысенко Андрей Павлович, Хайруллина Римма Талгатовна | Металлургия алюминия: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150400 - Metallургия | Библиотека МИСиС | М.: Изд-во МИСиС, 2012 |
| Л1.33 | Кулифеев Владимир Константинович, Тарасов Вадим Петрович, Кропачев Андрей Николаевич | Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов. Физико-химические основы и технология получения редких, редкоземельных и радиоактивных металлов: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. Metallургия | Библиотека МИСиС | М.: Изд-во МИСиС, 2013 |
| Л1.34 | Дашевский Вениамиин (Виктор) Яковлевич, Полулях Лариса Алексеевна, Травянов Андрей Яковлевич | Современные методы и оборудование металлургии и материаловедения. Фосфор при выплавке марганецсодержащих ферросплавов (N 3151): учеб. пособие | Электронная библиотека | М.: [МИСиС], 2018 |
| Л1.35 | Юсфин Юлиан Семенович, Пашков Николай Фомич, Трофимов В. П., Юсфин Юлиан Семенович | Внедоменное получение железа: учеб. пособие для практ. занятий для студ. спец. 1101 | Электронная библиотека | М.: Учеба, 1988 |
| Л1.36 | Юсфин Юлиан Семенович, Литвиненко Юрий Александрович, Доброскок Владислав Андреевич, др., Юсфин Юлиан Семенович | Подготовка руд к плавке и металлургия чугуна: лаб. практикум для студ. спец. 0401, 0635, 0405, 1708 | Электронная библиотека | М.: Учеба, 1983 |
| Л1.37 | Юсфин Юлиан Семенович, Черноусов Павел Иванович | Экология металлургического производства: Разд.: Устойчивое развитие: курс лекций для студ. спец. 110100, 072000, 210200 | Электронная библиотека | М.: Учеба, 1998 |

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|-------|--|---|------------------------|------------------------|
| Л1.38 | Румянцев Б. А., Григорович Константин Всеволодович | Исследование процессов взаимодействия хромо- никелевых расплавов с окислительной плазмой с целью разработки технологических приемов производства низкоуглеродистых коррозионностойких сталей в печах постоянного тока: автореф. дис... к.т.н., спец. 05.16.02 - "Металлургия черных, цветных и редких металлов" | Электронная библиотека | М.: [МИСиС], 2017 |
| Л1.39 | Демин К. Ю., Григорович Константин Всеволодович | Исследование процессов раскисления и модифицирования стали для железнодорожных колес с целью повышения их служебных свойств: автореф. дис... к.т.н, спец. 05.16.02 - "Металлургия черных, цветных и редких металлов" | Электронная библиотека | М.: [МИСиС], 2012 |
| Л1.40 | Кокорин Д. С., Юсфин Юлиан Семенович | Разработка новой версии программного обеспечения для сканирующего зонда на базе исследования закономерностей образования слоев шихтовых материалов с целью оптимизации загрузки доменных печей: автореф. дис... к.т.н., спец. 05.16.02 - "Металлургия черных, цветных и редких металлов" | Электронная библиотека | М.: [МИСиС], 2010 |
| Л1.41 | Михин Р. А., Юсфин Юлиан Семенович | Разработка теоретических основ поведения шихтовых материалов доменной плавки для информационного обеспечения математической модели загрузки доменной печи: автореф. дис... к.т.н., спец. 05.16.02 - "Металлургия черных, цветных и редких металлов" | Электронная библиотека | М.: [МИСиС], 2010 |
| Л1.42 | Вурдова Надежда Георгиевна, Голубев Олег Валентинович, Неделин Сергей Васильевич, др., Травянов Андрей Яковлевич | Рециклинг (№ 3561): учебник | Электронная библиотека | М.: Изд-во МИСиС, 2020 |
| Л1.43 | Черноусов П. И. | Рециклинг. Технологии переработки и утилизации техногенных образований и отходов в черной металлургии: монография | Электронная библиотека | М.: Изд-во МИСиС, 2011 |
| Л1.44 | Соболев А. В., Юсфин Ю. С. | Совершенствование технологии производства железорудных окатышей регулированием гранулометрического состава шихтовых материалов: Дисс...к.т.н.: 05.16.02 | Библиотека МИСиС | М.: [МИСиС], 1988 |

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|-------|--|---|------------------|------------------------|
| Л1.45 | Юсфин Юлиан Семенович, Литвиненко Юрий Александрович, Истеев А. И., др., Юсфин Юлиан Семенович | Доменное производство: Лаб.практикум для студ. спец. 0401 | Библиотека МИСиС | М.: [МИСиС], 1985 |
| Л1.46 | Роменец В. А., Юсфин Ю. С., Усачев А. Б. | Исследование процессов газификации углей в барботируемой шлаковой ванне и использование восстановительных газов в доменном производстве: разработка технологического задания на опытную установку газификации | Библиотека МИСиС | М.: [МИСиС], 1990 |
| Л1.47 | Юсфин Ю. С., Литвиненко Ю. А. | Освоение и внедрение производства и металлизации офлюсованных окатышей: Заключит. | Библиотека МИСиС | М.: [МИСиС], 1988 |
| Л1.48 | Юсфин Юлиан Семенович | Подготовка руд к плавке и производство чугуна: Задачник (для студентов спец. 0401) | Библиотека МИСиС | М.: [МИСиС], 1980 |
| Л1.49 | Юсфин Ю. С., Даньшин В. В. | Подготовка руд к плавке и производство чугуна: метод. указания | Библиотека МИСиС | М.: [МИСиС], 1977 |
| Л1.50 | Юсфин Ю. С., Пареньков А. Е. | Совершенствование технологического режима выплавки ванадиевого литейного чугуна в доменных печах НПО 'Тулачермет': Заключительный | Библиотека МИСиС | М.: [МИСиС], 1988 |
| Л1.51 | Юсфин Юлиан Семенович | Металлургия чугуна и железа: Для студ. спец. 110100, 072000, 060802, 120900, 210200 | Библиотека МИСиС | М.: Учеба, 1997 |
| Л1.52 | Юсфин Ю. С. | Физико-химические основы руднотермических процессов: Лаб. практикум для студентов спец. 0405 | Библиотека МИСиС | М.: Учеба, 1980 |
| Л1.53 | Юсфин Юлиан Семенович, Пашков Николай Фомич, Черноусов Павел Иванович, Травянов Андрей Яковлевич, др. | Экология металлургического производства. Материальные и топливные ресурсы металлургии: учеб. пособие для студ. спец. 110100, 072000 | Библиотека МИСиС | М.: Учеба, 2003 |
| Л1.54 | Вурдова Надежда Георгиевна, Голубев Олег Валентинович, Неделин Сергей Васильевич, др., Травянов Андрей Яковлевич | Рециклинг (N 3561): учебник | Библиотека МИСиС | М.: Изд-во МИСиС, 2020 |

6.1.2. Дополнительная литература

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

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|-------|---|---|------------------------|--|
| Л2.1 | Гуттенгейм Э., Пру Д. | Физико-химические расчеты: практическое пособие | Электронная библиотека | Москва: Изд-во иностр. лит., 1958 |
| Л2.2 | Цышевский Р. В., Гарифзянова Г. Г., Храповский Г. М. | Квантово-химические расчеты механизмов химических реакций: учебно-методическое пособие | Электронная библиотека | Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2012 |
| Л2.3 | Стрижко Леонид Семенович, Урусова Светлана Михайловна, Божко Галина Геннадьевна | Металлургия благородных металлов: учеб. пособие для студ. вузов спец. 'Металлургия цв. металлов' | Электронная библиотека | М.: Учеба, 2006 |
| Л2.4 | Черноусов Павел Иванович, Мапельман Валентина Михайловна, Голубев Олег Валентинович | Металлургия железа в истории цивилизации: учеб. пособие для студ. вузов напр. 'Металлургия' и 'Физ. материаловедение' | Электронная библиотека | М.: Учеба, 2006 |
| Л2.5 | Зайцев В. Я., Маргулис Е. В. | Металлургия свинца и цинка: Учеб. пособие для вузов по спец. 'Металлургия цветных металлов' | Библиотека МИСиС | М.: Metallurgy, 1985 |
| Л2.6 | Тарасов А. В., Уткин Н. И. | Общая металлургия: Учебник для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия' | Библиотека МИСиС | М.: Metallurgy, 1997 |
| Л2.7 | Ванюков А. В., Быстров В. П., Васкевич А. Д., др., Ванюков А. В. | Плавка в жидкой ванне | Библиотека МИСиС | М.: Metallurgy, 1988 |
| Л2.8 | Ойкс Г. Н., Иоффе Х. М., Ойкс Г. Н. | Производство стали (расчеты): Учеб. пособие для металлург. техникумов | Библиотека МИСиС | М.: Metallurgy, 1975 |
| Л2.9 | Рыжонков Д. И., Падерин С. Н., Серов Г. В., Жидкова Л. К. | Расчеты металлургических процессов на ЭВМ: Учеб. пособие для студ. металлург. спец. вузов | Библиотека МИСиС | М.: Metallurgy, 1987 |
| Л2.10 | Аверин С. И., Гольдфарб Э. М., Кравцов А. Ф., др., Тайц Н. Ю. | Расчеты нагревательных печей: учеб. пособие для металлург. вузов УСС? | Библиотека МИСиС | Киев: Техника, 1969 |
| Л2.11 | Худяков И. Ф., Тихонов А. И., Деев В. И., Набойченко С. С. | Т.2: Металлургия никеля и кобальта | Библиотека МИСиС | , 1977 |
| Л2.12 | Мастрюков Б. С. | Т.2: Расчеты металлургических печей | Библиотека МИСиС | , 1986 |
| Л2.13 | Мастрюков Б. С., Кривандин В. А. | Т.2: Расчеты металлургических печей: Учебник | Библиотека МИСиС | М.: Metallurgy, 1978 |
| Л2.14 | Китаев Б. И., Зобнин Б. Ф., Ратников В. Ф., др., Телегин А. С. | Теплотехнические расчеты металлургических печей: учеб. пособие | Библиотека МИСиС | М.: Metallurgy, 1970 |
| Л2.15 | Зобнин Б. Ф., Казяев М. Д., Китаев Б. И., др., Телегин А. С. | Теплотехнические расчеты металлургических печей: Учеб. пособие для студ. металлург. спец. | Библиотека МИСиС | М.: Metallurgy, 1982 |

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|-------|--|--|------------------------|------------------------|
| Л2.16 | Владимиров Л. П. | Термодинамические расчеты равновесия металлургических реакций | Библиотека МИСиС | М.: Металлургия, 1970 |
| Л2.17 | Банний Н. П., Банний Д. Н. | Технико-экономические расчеты в черной металлургии: Учеб. пособие по спец. 'Экономика и организация металлург. пром -сти' | Библиотека МИСиС | М.: Металлургия, 1979 |
| Л2.18 | 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. - Металлургия | Электронная библиотека | М.: Учеба, 2007 |
| Л2.19 | Серов Геннадий Владимирович, Сидорова Елена Николаевна | Физические основы производства. Термодинамические расчеты высокотемпературных систем и процессов, фазовые превращения: практикум | Электронная библиотека | М.: Изд-во МИСиС, 2016 |
| Л2.20 | Зайцев Владимир Яковлевич, Колосова Вера Сергеевна, Сыромятникова А. С. | Комплексная переработка свинцового и цинкового сырья: Разд.: Производство свинца: Учеб. пособие для практ. занятий студ. спец. 0402 | Библиотека МИСиС | М.: Учеба, 1986 |
| Л2.21 | Похвиснев Анатолий Николаевич, Юсфин Юлиан Семенович | Подготовка руд к плавке и производство чугуна. Раздел: Расчет показателей доменной плавки: учеб. пособие для практ. занятий для студ. спец. 0401,0635,1708 | Библиотека МИСиС | М.: Учеба, 1981 |
| Л2.22 | Черноусов Павел Иванович, Травянов Андрей Яковлевич, Неделин Сергей Васильевич | История металлургии и мировое металлургическое производство: учеб. пособие для практ. занятий: для студ. спец. 110100 | Библиотека МИСиС | М.: Учеба, 1999 |
| Л2.23 | Сорокин Михаил Леонидович, Быстров Валентин Петрович | Металлургия меди, никеля и сопутствующих элементов и проектирование цехов: Разд.: Электролиз меди: Курс лекций для студ. спец. 11.02 | Библиотека МИСиС | М.: Учеба, 1991 |
| Л2.24 | Григорян Вули Аршакович, Стомахин Александр Яковлевич, Островский Олег Исаакович, Котельников Георгий Иванович, Григорян Вули Аршакович | Электрометаллургия стали и ферросплавов: Разд.: Расчеты по технологии электроплавки: Сб. заданий для студ. спец. 1101, 2102 | Библиотека МИСиС | М.: Учеба, 2001 |
| Л2.25 | Падерин С. Н., Филиппов В. В. | Теория и расчеты металлургических систем и процессов: учеб. пособие для студ. вузов напр. 550500 и 651300 - Металлургия | Библиотека МИСиС | М.: Изд-во МИСиС, 2002 |
| Л2.26 | Падерин С. Н., Серов Г. В., Шильников Е. В., Алпатов А. В. | Электрохимический контроль и расчеты сталеплавильных процессов: монография | Библиотека МИСиС | М.: Изд-во МИСиС, 2011 |

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|-------|--|---|------------------------|------------------------|
| Л2.27 | Котельников Георгий Иванович, Павлов А. В., Толстолицкий Алексей Александрович, др. | Термодинамика и кинетика металлургических процессов. Физико-химические расчеты распределения компонентов между металлом, шлаком и газом с использованием компьютерной программы "ГИББС - МИСиС": учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Металлургия | Библиотека МИСиС | М.: Изд-во МИСиС, 2011 |
| Л2.28 | Котельников Георгий Иванович, Павлов А. В., Косырев Константин Львович, др. | Термодинамика и кинетика металлургических процессов. Физико-химические расчеты по термодинамике и кинетике поведения газов и неметаллических включений в стали: практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. - Металлургия | Библиотека МИСиС | М.: Изд-во МИСиС, 2013 |
| Л2.29 | Богатырева Елена Владимировна, Соколов В. А., Стрижко Леонид Семенович, др. | Инженерные расчеты в металлургии: учеб. пособие | Библиотека МИСиС | М.: Изд-во МИСиС, 2015 |
| Л2.30 | | Черная металлургия | Библиотека МИСиС | , |
| Л2.31 | Серов Геннадий Владимирович, Сидорова Елена Николаевна | Физические основы производства. Расчеты и контроль металлургических процессов (N 2967): практикум | Электронная библиотека | М.: [МИСиС], 2018 |
| Л2.32 | Черноусов Павел Иванович, Травянов Андрей Яковлевич, Неделин Сергей Васильевич | История металлургии и мировое металлургическое производство: учеб. пособие для практ. занятий: для студ. спец. 110100 | Электронная библиотека | М.: Учеба, 1999 |
| Л2.33 | Черноусов Павел Иванович, Мапельман Валентина Михайловна, Неделин Сергей Васильевич | История науки и образования. Разд.1: Зарождение металлургического производства: учеб. пособие для студ. спец. 110100, 072000, 210200 | Электронная библиотека | М.: Учеба, 2002 |
| Л2.34 | Черноусов Павел Иванович, Мапельман Валентина Михайловна, Неделин Сергей Васильевич | История науки и образования. Разд.2: Металлургия Древнего мира: учеб. пособие для студ. спец. 110100, 072000, 210200 | Электронная библиотека | М.: Учеба, 2002 |
| Л2.35 | Симонов В. И., Егоров Алексей Варнавьевич, Лапшин Игорь Васильевич, др., Григорян Вули Аршакович | Производство электростали и ферросплавов: Разд.: Технологические расчеты с применением ЭВМ: Учеб. пособие для курсового и дипломного проектирования студ. спец. 11.01, 21.03 | Электронная библиотека | М.: Учеба, 1990 |

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|-------|--|---|------------------------|--|
| Л2.36 | Юсфин Юлиан Семенович, Черноусов Павел Иванович | Экология металлургического производства: Разд.2: Ресурсо-экологические основы социально-экономического развития: курс лекций для студ. спец. 110100, 072000, 210200 | Электронная библиотека | М.: Учеба, 1998 |
| Л2.37 | Юсфин Юлиан Семенович, Черноусов Павел Иванович | Экология металлургического производства: Разд.3: Экологически чистое производство: Курс лекций для студ. спец. 110100, 072000, 210200 | Электронная библиотека | М.: Учеба, 2000 |
| Л2.38 | Падерин С. Н., Серов Г. В., Шильников Е. В., Алпатов А. В. | Электрохимический контроль и расчеты сталеплавильных процессов: монография | Электронная библиотека | М.: Изд-во МИСиС, 2011 |
| Л2.39 | Григорян В. А., Стомахин А. Я., Большов Л. А. | Расчеты по термодинамике растворов азота и водорода в металлах: Учеб. пособие для упражнений и семинар. занятий | Библиотека МИСиС | М.: Учеба, 1973 |
| Л2.40 | Шаталов Р. Л., Черноусов П. И., Макашов Е. А., Голубев О. В. | Инженерная экология, рециклинг металлов и деформированных сплавов: монография | Электронная библиотека | Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021 |

6.1.3. Методические разработки

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|--|--|------------------------|--|
| Л3.1 | Бесков С. Д. | Техно-химические расчеты | Электронная библиотека | Москва: Высш. школа, 1962 |
| Л3.2 | Гайдах Т., Мелузин Г., Бернат Й. | Простейшие электротехнические расчеты: научно-популярное издание | Электронная библиотека | Москва: Энергия, 1968 |
| Л3.3 | Лаптева Т. В., Зиятдинов Н. Н., Лаптев С. А., Первухин Д. Д. | Расчеты и моделирование в химической технологии с применением Mathcad: учебное пособие | Электронная библиотека | Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018 |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| | | |
|----|--|---|
| Э1 | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU | http://elibrary.ru/ |
| Э2 | Государственная публичная научно-техническая библиотека России | http://www.gpntb.ru/ |
| Э3 | Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» | https://www.fips.ru/ |

6.3 Перечень программного обеспечения

| | |
|-----|----------------------|
| П.1 | LMS Canvas |
| П.2 | MS Teams |
| П.3 | Microsoft Excel |
| П.4 | Microsoft PowerPoint |
| П.5 | Физическая химия |

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

| | |
|-----|--|
| И.1 | Реферативная база данных по мировым научным публикациям Web of Science http://www.webofscience.com |
| И.2 | Реферативная база Scopus https://www.scopus.com/ |

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд. | Назначение | Оснащение |
|------|------------|-----------|
|------|------------|-----------|

| | | |
|---------------------------------------|--|---|
| Любой корпус Мультимедийная | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий: | комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus |
| Любой корпус Мультимедийная | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий: | комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus |
| К-233 | Лаборатория | доска маркерная; дистиллятор GFL; печь муфельная - 2 шт.; весы лабораторные - 2 шт. |
| К-233 | Лаборатория | доска маркерная; дистиллятор GFL; печь муфельная - 2 шт.; весы лабораторные - 2 шт. |
| Читальный зал №3 (Б) | | комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus. |
| Читальный зал электронных ресурсов | | комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus. |

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Лекции и практические занятия проводятся с использованием компьютерной презентационной программы PowerPoint с использованием мультимедийных средств в специализированной аудитории
2. Консультации по курсу проводятся с использованием e-mail, средств аудио- и видеосвязи и при личной явке.
3. Текущий контроль проводится в часы практических и лекционных занятий.