

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 16.11.2023 16:28:48

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	
	20			
Неделя	УП	РП	УП	РП
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.