

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 10.10.2023 14:47:43

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)

Ресурсо- и энергосбережение в производстве легких редких металлов, ч.1

Закреплена за подразделением

Кафедра цветных металлов и золота

Направление подготовки

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Металлы высоких технологий

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 2

аудиторные занятия

72

курсовой проект 2

самостоятельная работа

36

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	54	54	54	54
Практические	18	18	18	18
Итого ауд.	72	72	72	72
Контактная работа	72	72	72	72
Сам. работа	36	36	36	36
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

д.т.н., проф., Тарасов Вадим Петрович

Рабочая программа

Ресурсо- и энергосбережение в производстве легких редких металлов, ч.1

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.02 Металлургия, 22.04.02-ММТ-23-18.plx Металлы высоких технологий, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 Металлургия, Металлы высоких технологий, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра цветных металлов и золота

Протокол от 14.03.2023 г., №11

Руководитель подразделения Тарасов В.П.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цели освоения дисциплины - формирование теоретических знаний и практических умений и навыков для подготовки специалиста к научно-исследовательской и технологической видам деятельности в области производства легких редких металлов из различных видов природного сырья, в том числе: использованию научного подхода для анализа производства металлов; проведению экспериментальных исследований для технологического опробования процессов производства легких редких металлов; выбору технологических схем получения металлов с учетом экологических требований и экономической целесообразности; выбору оборудования для основных металлургических процессов
1.2	

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Инженерные расчеты	
2.1.2	Процессы и аппараты гидрометаллургического производства	
2.1.3	Процессы и аппараты пирометаллургического производства	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Автогенные процессы цветной металлургии	
2.2.2	Защита интеллектуальной собственности и патентоведение	
2.2.3	Моделирование и оптимизация металлургических процессов	
2.2.4	Новые направления экстрактивной металлургии	
2.2.5	Получение особо чистых веществ	
2.2.6	Потребительские свойства металлургической продукции	
2.2.7	Ресурсо- и энергосбережение в производстве легких редких металлов, ч.2	
2.2.8	Ресурсо- и энергосбережение в производстве редкоземельных металлов, ч.2	
2.2.9	Ресурсо- и энергосбережение в производстве тугоплавких редких металлов, ч.2	
2.2.10	Ресурсо- и энергосбережение в производстве тяжелых цветных металлов и сопутствующих элементов, ч.2	
2.2.11	Управление проектами	
2.2.12	Цифровизация производства	
2.2.13	Экоаудит металлургических технологий	
2.2.14	Экономика и организация производства	
2.2.15	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.16	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях
Знать:
ОПК-5-31 Фундаментальные проблемы цветной металлургии
ПК-4: Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве металлов высоких технологий
Знать:
ПК-4-31 Теоретические и технологические основы процессов и технологий производства цветных металлов и их соединений
ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области
Знать:
ОПК-4-31 Базы данных, пакеты прикладных программ и средства компьютерной графики для решения профессиональных задач
ПК-3: Способен осуществлять менеджмент ресурсов
Знать:
ПК-3-31 Способы расчета эффективности использования материалов

ПК-2: Способен применять профессиональные знания для создания гибких, многоцелевых и/или энергосберегающих прогрессивных металлургических процессов и технологических решений переработки первичных и/или вторичных сырьевых ресурсов металлов высоких технологий
Знать:
ПК-2-31 Теоретические и технологические основы прогрессивных технологий и новейших способов интенсификации металлургических процессов производства цветных металлов
ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации
Знать:
ПК-1-31 Методы проведения исследований и разработок
ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях
Знать:
ОПК-2-31 Принципы написания научно-технических отчетов, обзоров, публикаций и рецензий
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии
Знать:
ОПК-1-31 Теоретические и технологические основы типовых процессов и технологий производства цветных металлов и их соединений
ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации
Уметь:
ПК-1-У1 Применять методы анализа результатов исследований и разработок
ПК-3: Способен осуществлять менеджмент ресурсов
Уметь:
ПК-3-У1 Проводить расчет эффективности использования материалов
ПК-2: Способен применять профессиональные знания для создания гибких, многоцелевых и/или энергосберегающих прогрессивных металлургических процессов и технологических решений переработки первичных и/или вторичных сырьевых ресурсов металлов высоких технологий
Уметь:
ПК-2-У1 Определять цели выполняемой работы и последовательность действий при решении поставленных задач
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии
Уметь:
ОПК-1-У1 Решать типовые профессиональные задачи в области металлургии цветных металлов используя фундаментальные знания
ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области
Уметь:
ОПК-4-У1 Применять базы данных, пакеты прикладных программ и средства компьютерной графики для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности
ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях
Уметь:
ОПК-2-У1 Оформлять научно-техническую, проектную и служебную документацию обзоры, публикации, рецензии, в соответствии требованиями нормоконтроля при оформлении научно-технических отчетов
ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях
Уметь:
ОПК-5-У1 Оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований по совокупности признаков, обосновывать выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в металлургической и смежных отраслях

ПК-4: Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве металлов высоких технологий
Уметь:
ПК-4-У1 Проводить анализ процессов и/или технологических схем получения цветных металлов и их соединений для выбора направления их совершенствования. Выбирать оборудование для основных металлургических процессов в области производства цветных металлов и их соединений
ПК-3: Способен осуществлять менеджмент ресурсов
Владеть:
ПК-3-В1 Владеть навыком анализа эффективности использования материалов
ПК-4: Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве металлов высоких технологий
Владеть:
ПК-4-В1 Навыком обоснованного выбора процесса и/или технологической схемы производства цветных металлов и их соединений с учетом экологических требований и экономической целесообразности
ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области
Владеть:
ОПК-4-В1 Основными навыками работы с пакетами специализированных программ
ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях
Владеть:
ОПК-2-В1 Приемами и методами приведения в соответствие требованиям и норм стандартов разработанную документацию, формированием и оформлением отчетов, с соблюдением требованиям ГОСТ
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии
Владеть:
ОПК-1-В1 Навыком типовых технологических расчетов для решения производственных и/или исследовательских задач в области производства цветных металлов и их соединений
ПК-2: Способен применять профессиональные знания для создания гибких, многоцелевых и/или энергосберегающих прогрессивных металлургических процессов и технологических решений переработки первичных и/или вторичных сырьевых ресурсов металлов высоких технологий
Владеть:
ПК-2-В1 Навыками в формировании и аргументации собственных суждений и научной позиции в области разработки и исследований процессов производства цветных металлов и их соединений
ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации
Владеть:
ПК-1-В1 Навыками в анализе результатов и наблюдений
ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизировать и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях
Владеть:
ОПК-5-В1 Навыками анализа материалов, процессов и технологий для обоснованной оценки результатов научно-технических разработок и исследований

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	Фундаментальные проблемы металлургии редких металлов. Анализ физико-механических и химических свойств легких редких металлов. Анализ производства и потребления лития, бериллия и их соединений /Лек/	2	6	ОПК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-5-31 ПК-2-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
1.2	Курсовой проект "Переработка сырья легких редких металлов" /Ср/	2	36	ОПК-1-В1 ОПК-2-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.7Л2.1 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
1.3	Практические занятия "Свойства лития, бериллия и их соединений" Свойства лития и бериллия и их соединений, используемые в технологии переработки концентратов в качестве промежуточных и конечных продуктов /Пр/	2	2	ОПК-4-У1 ОПК-1-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.6 Л1.7			
	Раздел 2. Состояние мирового рынка лития и бериллия							
2.1	Состояние мирового рынка лития и бериллия. Состояние литиевой и бериллиевой промышленности в России и Море /Лек/	2	6	ОПК-5-31	Л1.6 Л1.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э9			
2.2	Практические занятия "Состояние мирового рынка лития и бериллия" Маркетинговые исследования /Пр/	2	2	ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-1-У1	Л1.2 Л1.6 Л1.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э9			Р3
	Раздел 3. Минерально-сырьевая база лития и бериллия							
3.1	Минерально-сырьевая база лития и бериллия: проблемы и перспективы. Воспроизводство сырьевой базы легких редких металлов в России /Лек/	2	6	ОПК-5-31 ОПК-4-31 ПК-1-31	Л1.1 Л1.2 Л1.7 Э1 Э2 Э3			
3.2	Практические занятия "Минерально-сырьевая база лития и бериллия" Особенности МСБ лития и бериллия: проблемы и перспективы /Пр/	2	2	ОПК-4-У1 ОПК-1-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.6 Л1.7 Э1 Э2 Э3			Р4
	Раздел 4. Обогащение литийсодержащих руд с получением рудных (нерудных) концентратов							

4.1	Обогащение литийсодержащих руд с получением рудных (нерудных) концентратов и практическое значение руд с высоким содержанием лития и бериллия /Лек/	2	6	ОПК-5-31 ОПК-1-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.7 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
4.2	Практические занятия "Обогащение литийсодержащих руд с получением рудных (нерудных) концентратов" Сопоставление технологических показателей способов обогащения литийсодержащего сырья. Технологические, экологические и экономические аспекты обогащения с учетом энерго- и ресурсосбережения. /Пр/	2	2	ОПК-5-У1 ОПК-1-У1 ПК-1-У1 ПК-4-У1 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.7 Л1.8 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			Р5
	Раздел 5. Методы химико-металлургической переработки литиевых концентратов и руд							
5.1	Сульфатнокислотные способы переработки силикатных концентратов. Щелочные способы переработки концентратов литиевых руд. Переработка слюдяных концентратов. Извлечение лития из солевых растворов. Извлечение рубидия и цезия из литиевых руд. Производство технических солей /Лек/	2	20	ОПК-5-31 ОПК-4-31 ОПК-2-31 ОПК-1-31 ПК-1-31 ПК-3-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.7 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
5.2	Практические занятия "Методы химико-металлургической переработки литиевых концентратов и руд" Выбор и обоснование варианта схемы переработки рудного концентрата или промпродукта лития в зависимости от химического и минералогического состава и заданного конечного продукта. Технологические, экологические и экономические аспекты производства с учетом энерго- и ресурсосбережения. /Пр/	2	6	ОПК-5-У1 ОПК-4-У1 ОПК-1-У1 ПК-1-У1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.6 Л1.7 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			Р6
	Раздел 6. Получение металлического лития							

6.1	Получение металлического литья электролизом. Металлотермические способы получения литья. /Лек/	2	8	ОПК-5-31 ОПК-1-31 ПК-4-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.6 Л1.7 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			
6.2	Практические занятия "Получение металлического литья" Сопоставление технологических показателей способов получения металлического литья. Технологические, экологические и экономические аспекты производства с учетом энерго- и ресурсосбережения. /Пр/	2	4	ОПК-5-У1 ПК-1-У1 ПК-2-У1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.6 Л1.7 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9			Р7
	Раздел 7. Техника безопасности при работе с литием							
7.1	Токсичность литья. Проблема обеспечения взрывобезопасности высокоэнергетических литий-тионилхлоридных (ЛТ) элементов с большими емкостью и мощностью /Лек/	2	2	ОПК-1-31 ПК-4-31	Л1.7		КМ1	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Защита курсового проекта	ОПК-1-В1;ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-2-У1;ОПК-1-31;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-2-У1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислить основные фундаментальные проблемы металлургии тугоплавких редких металлов 2. Перечислить основные аспекты, учитываемые при совершенствовании технологии вскрытия сырья бериллия 3. Каковы современные тенденции в производстве бериллия? 4. Сопоставить термодинамические характеристики процессов вскрытия бериллиевых концентратов 5. Обосновать аппаратное оформление процесса 6. Перечислить преимущества и недостатки процесса 7. Провести оценку эффективности режимов вскрытия концентрата. 8. Как оптимизировать режимы вскрытия концентрата? 9. Каковы требования к исходному сырью? 10. Каковы требования к товарной продукции?

КМ2	Экзамен	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ПК-2-31;ПК-4-31	<p>1. Какие свойства лития и его соединений обуславливают области его применения?</p> <p>2. Какие соединения лития используют в технологии переработки литиевых концентратов в качестве промежуточных и конечных продуктов?</p> <p>3. Сопоставить сернокислотный и сульфатный способ получения карбоната лития из сподуменового концентрата (по числу операций, расходу реагентов, замкнутости схем)</p> <p>4. Какие свойства хлорида лития обуславливают трудности его получения из карбоната лития?</p> <p>5. Почему в водном растворе потенциал лития ниже, чем калия, а в хлоридном расплаве соотношение обратное?</p> <p>6. Дайте обоснование выбора состава электролита для получения лития.</p> <p>7. Рассчитать равновесное давление паров лития для реакции</p> $4\text{Li}_2\text{O(тв)} + \text{Si} = 4\text{Li(газ)} + \text{Li}_4\text{SiO}_4$ <p>при 1300 оС. При каких условиях возможно протекание этой реакции?</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	Курсовой проект "Переработка сырья легких редких металлов"	ОПК-5-В1;ОПК-4-В1;ОПК-2-В1;ОПК-1-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-3-У1;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-3-В1;ПК-2-В1	<p>Рекомендуется наличие следующих разделов:</p> <p>Введение;</p> <p>1. Техническое описание и критический анализ объекта проектирования;</p> <p>2. Технология производства/Описание и анализ технологических решений/Технологические расчеты;</p> <p>Выводы;</p> <p>Список литературы.</p> <p>Название и количество разделов может быть изменено с учетом разрабатываемых в проекте вопросов.</p> <p>Темы курсовых проектов</p> <p>1. Проект отделения разложения литиевого концентрата;</p> <p>2. Проект отделения разложения сподуменового концентрата;</p> <p>3. Проект отделения производства технических солей лития;</p> <p>4. Проект отделения извлечения лития из растворов;</p> <p>5. Проект отделения разложения слюдяных концентратов;</p> <p>или иные темы по согласованию с научным руководителем</p>
P2	Практические занятия "Свойства лития, бериллия и их соединений"	ОПК-5-31;ОПК-1-31;ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ПК-2-У1	Свойства лития и бериллия и их соединений, использующиеся в технологии переработки концентратов в качестве промежуточных и конечных продуктов
P3	Практические занятия "Состояние мирового рынка лития и бериллия"	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-4-У1;ОПК-2-У1;ПК-1-У1	Маркетинговые исследования
P4	Практические занятия "Минерально-сырьевая база лития и бериллия"	ОПК-5-У1;ОПК-4-У1;ОПК-2-У1;ОПК-1-У1;ПК-1-У1;ПК-2-У1	Особенности МСБ лития и бериллия: проблемы и перспективы
P5	Практические занятия "Обогащение литийсодержащих руд с получением рудных (нерудных) концентратов"	ОПК-5-У1;ОПК-4-У1;ОПК-2-У1;ОПК-1-У1;ПК-2-У1;ПК-3-У1;ПК-4-У1	Сопоставление технологических показателей способов обогащения литийсодержащего сырья. Технологические, экологические и экономические аспекты обогащения с учетом энерго- и ресурсосбережения.

Р6	Практические занятия "Методы химико-металлургической переработки литиевых концентратов и руд"	ОПК-5-У1;ОПК-4-У1;ОПК-2-У1;ОПК-1-У1;ПК-1-У1;ПК-2-У1;ПК-3-У1;ПК-4-У1	Выбор и обоснование варианта схемы переработки рудного концентрата или промпродукта лития в зависимости от химического и минералогического состава и заданного конечного продукта. Технологические, экологические и экономические аспекты производства с учетом энерго- и ресурсосбережения.
Р7	Практические занятия "Получение металлического лития"	ОПК-5-У1;ОПК-4-У1;ОПК-2-У1;ОПК-1-У1;ПК-1-У1;ПК-2-У1;ПК-3-У1;ПК-4-У1	Сопоставление технологических показателей способов получения металлического лития. Технологические, экологические и экономические аспекты производства с учетом энерго- и ресурсосбережения.

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

В экзаменационных билетах 3 теоретических вопроса и 1 задача, на подготовку ответа отводится 1,5 часа. 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.

Курсовой проект оценивается отдельно.

По результатам защиты курсового проекта выставляется оценка: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется при условии, что:

- проект выполнен самостоятельно, носит творческий характер, возможно содержание элементов научной новизны;
- собран, обобщен и проанализирован достаточный объем литературных источников;
- при написании и защите проекта обучающимся продемонстрирован высокий уровень развития общекультурных и профессиональных компетенций, теоретические знания и наличие практических навыков;
- работа хорошо оформлена и своевременно представлена на кафедру, полностью соответствует требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению курсовых проектов;
- на защите освещены все вопросы исследования, ответы обучающихся на вопросы профессионально грамотны, исчерпывающие, результаты исследования подкреплены статистическими критериями;

Оценка «хорошо» ставится, если:

- тема проекта раскрыта, однако выводы и рекомендации не всегда оригинальны и / или не имеют практической значимости, есть неточности при освещении отдельных вопросов темы;
- собран, обобщен и проанализирован необходимый объем литературы, но не по всем аспектам исследуемой темы сделаны выводы и обоснованы практические рекомендации;
- при написании и защите проекта обучающимся продемонстрирован средний уровень развития общекультурных и профессиональных компетенций, наличие теоретических знаний и достаточных практических навыков;
- проект своевременно представлен на кафедру, есть отдельные недостатки в его оформлении;
- в процессе защиты проекта были неполные ответы на вопросы.

Оценка «удовлетворительно» ставится, когда:

- тема проекта раскрыта частично, но в основном правильно, допущено поверхностное изложение отдельных вопросов темы;
- в проекте недостаточно полно была использована литература, выводы и практические рекомендации не отражали в достаточной степени содержание работы;
- при написании и защите проекта обучающиеся продемонстрирован удовлетворительный уровень развития общекультурных и профессиональных компетенций, поверхностный уровень теоретических знаний и практических навыков;
- проект своевременно представлен на кафедру, однако не в полном объеме по содержанию и / или оформлению соответствует предъявляемым требованиям;
- в процессе защиты выпускник недостаточно полно изложил основные положения проекта, испытывал затруднения при ответах на вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если:

- содержание проекта не раскрывает тему, вопросы изложены бессистемно и поверхностно, нет анализа практического материала, основные положения и рекомендации не имеют обоснования;
- проект не оригинален,
- при написании и защите проекта обучающимся продемонстрирован неудовлетворительный уровень развития общекультурных и профессиональных компетенций;
- проект несвоевременно представлена на кафедру, не в полном объеме по содержанию и оформлению соответствует предъявляемым требованиям;
- на защите обучающийся показал поверхностные знания по исследуемой теме, отсутствие представлений об актуальных проблемах по теме работы, плохо отвечал на вопросы.

Оценка «не явка» – проект не сдал и на его защиту не явился.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Зеликман А. Н., Меерсон Г. А.	Металлургия редких металлов: учеб.пособие для студентов вузов по спец. 'Металлургия цвет.металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 1973
Л1.2	Зеликман А. Н., Коршунов Б. Г.	Металлургия редких металлов: Учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 1991
Л1.3	Абрамов А. А., Горловский С. И., Рыбаков В. В.	Обогащение руд цветных и редких металлов в странах Азии, Африки и Латинской Америки: учебник для иностр. студ.	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1991
Л1.4	Бочаров В. А., Игнаткина В. А.	Минерально-сырьевая база полезных ископаемых. Обогащение руд цветных металлов, руд и россыпей редких металлов	Библиотека МИСиС	, 2007
Л1.5	Медведев Александр Сергеевич, Богатырева Елена Владимировна	Теория гидрометаллургических процессов. Теория и практика гидрометаллургических процессов, лежащих в основе производства цветных и редких металлов: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2009
Л1.6	Кулифеев В. К., Тарасов В. П., Криволапова О. Н.	Утилизация литиевых химических источников тока: монография	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л1.7	Кулифеев В. К., Миклушевский В. В., Ватулин И. И.	Литий	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2006
Л1.8	Николаев А. А.	Обогащение полезных ископаемых. Решение практических задач (N 4507): учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2021

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Вольдман Г. М., Зеликман А. Н.	Теория гидрометаллургических процессов: учебник для вузов по спец. 'Физ.-хим. исслед. металлург. процессов'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 1993
Л2.2	Зеликман Абрам Наумович, Медведев Александр Сергеевич, Зеликман Абрам Наумович	Теория гидрометаллургических процессов: лаб. практикум для студ. спец. 0402 и 0635	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1987
Л2.3	Медведев А. С.	Выщелачивание и способы его интенсификации	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2005
Л2.4	Коршунов Борис Георгиевич	Теория гидрометаллургических процессов. Разд. Термодинамика и кинетика процессов выщелачивания: сб. вопросов и задач, учеб. пособие для домаш. работ	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1979

6.1.3. Методические разработки

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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Богатырева Елена Владимировна	Технологические расчеты в металлургии цветных металлов (N 2933): лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2017
Л3.2	Богатырева Елена Владимировна, Соколов В. А., Стрижко Леонид Семенович, др.	Инженерные расчеты в металлургии: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2015

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	U.S. Geological Survey (Геологическая служба США)	https://www.usgs.gov
Э2	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	http://www.gpntb.ru
Э3	Российская Государственная Библиотека	https://www.rsl.ru
Э4	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	https://elibrary.ru
Э5	Наукометрическая база данных Scopus	https://www.scopus.com
Э6	Наукометрическая база данных Web of Science	https://apps.webofknowledge.com
Э7	Базы данных Всемирной организации интеллектуальной собственности	https://www.wipo.int/portal/en/index.html
Э8	Esp@cenet (Европейская патентная организация)	https://worldwide.espacenet.com
Э9	Учебно-методическая литература для студентов	https://www.studmed.ru

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.2	ESET NOD32 Antivirus
П.3	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.4	Microsoft Office
П.5	MS Teams

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	База данных FactSage http://www.factsage.com
И.2	Полнотекстовая электронная библиотека МИСиС http://elibrary.misis.ru/
И.3	Полнотекстовая Университетская библиотека онлайн http://biblioclub.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
К-206	Учебная аудитория	проектор с экраном; сушильная установка SNOL; печь трубчатая CABROLITE - 2шт.; печь муфельная ПТ200 - 2шт.; дистиллятор GFL; мешалка лабораторная ИКА EUROSTAR 20; весы AND GH-200; дистиллятор GFL
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 Учебная аудитория	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест
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 №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
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 и мультимедийных средств.
2. Текущий контроль проводится в часы практических занятий.
3. Курсовой проект выполняется с использованием средств MS Офис.
4. Для самостоятельной работы и текущего контроля в системе «смешанного обучения» студенты используют специальные базы данных
5. Консультации по курсу проводятся с использованием e-mail и при личной явке.