

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной 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.2

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 3

аудиторные занятия

76

курсовой проект 3

самостоятельная работа

14

часов на контроль

54

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	19			
Неделя	19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	38	38	38	38
Лабораторные	19	19	19	19
Практические	19	19	19	19
Итого ауд.	76	76	76	76
Контактная работа	76	76	76	76
Сам. работа	14	14	14	14
Часы на контроль	54	54	54	54
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.2

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 в области ресурсо- и энергосбережения легких редких металлов: использованию научного подхода при переработке сырья и отходов производства легких редких металлов с использованием современных технологий; выбору технологических схем, позволяющих комплексно использовать природное сырье редких металлов с учетом экологических требований и экономической целесообразности; проведению технологического, экологического и экономического анализов предлагаемых схем переработки природного сырья и отходов производства легких редких металлов.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Python для анализа данных	
2.1.2	Инструменты цифрового менеджмента	
2.1.3	Научно-исследовательская практика	
2.1.4	Организация и математическое планирование эксперимента	
2.1.5	Основы проектирования и строительного дела	
2.1.6	Процессы и аппараты электрометаллургического производства	
2.1.7	Ресурсо- и энергосбережение в производстве легких редких металлов, ч.1	
2.1.8	Ресурсо- и энергосбережение в производстве редкоземельных металлов, ч.1	
2.1.9	Ресурсо- и энергосбережение в производстве тугоплавких редких металлов, ч.1	
2.1.10	Ресурсо- и энергосбережение в производстве тяжелых цветных металлов и сопутствующих элементов, ч.1	
2.1.11	Современные методы и оборудование металлургии, машиностроения и материаловедения	
2.1.12	Инженерные расчеты	
2.1.13	Процессы и аппараты гидromеталлургического производства	
2.1.14	Процессы и аппараты пирометаллургического производства	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

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 Теоретические и технологические основы прогрессивных технологий и новейших способов интенсификации металлургических процессов производства цветных металлов	
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 Научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок	
ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации	
Знать:	
ПК-1-31 Методы проведения исследований и разработок	
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
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-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 прогрессивных технологий и новейших способов интенсификации металлургических процессов производства цветных металлов
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-2-32 Базовые принципы проектирования и разработки продукции
ОПК-2-31 Принципы написания научно-технических отчетов, обзоров, публикаций и рецензий
ПК-4: Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве металлов высоких технологий
Уметь:
ПК-4-У1 Определять цели выполняемой работы и последовательность действий по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве металлов высоких технологий
ПК-3: Способен осуществлять менеджмент ресурсов
Уметь:
ПК-3-У1 Выбирать оборудование для основных металлургических процессов 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
Уметь:
ПК-2-У1 Определять цели выполняемой работы и последовательность действий при решении поставленных задач
ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации
Уметь:
ПК-1-У1 Применять методы анализа результатов исследований и разработок.
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-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-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-У2 Выполнять элементы проекта
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
Владеть:
ПК-4-В1 Навыками в анализе использования оборудования для повышения эффективности производства металлов высоких технологий
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-3: Способен осуществлять менеджмент ресурсов
Владеть:
ПК-3-В1 Навыками анализа эффективности использования материалов 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
Владеть:
ОПК-4-В1 Навыками проектной деятельности в составе коллектива
ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя 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
ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике организации
Владеть:
ПК-1-В1 Навыком в проведении анализа результатов и наблюдений
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 Навыком в анализе эффективности использования материалов Навыком в формировании и аргументации собственных суждений и научной позиции в области разработки и исследований процессов производства
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. Навыками проектной деятельности в составе коллектива

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. Методы химико-металлургической переработки бериллиевых концентратов и руд							
1.1	Промышленные методы получения соединений бериллия. Сульфатный способ. Сплавление с известью. Термическое активирование берилла. Сульфатизация. Фторидный способ. Методы совместной переработки бертрандита, фенакита и берилла в гидрометаллургии бериллия. Очистка растворов и выделение гидроксида бериллия /Лек/	3	10	ОПК-5-31 ОПК-4-31 ОПК-2-32 ОПК-2-31 ОПК-1-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.5 Л2.6			
1.2	Практические занятия "Методы химико-металлургической переработки бериллиевых концентратов и руд" /Пр/	3	8	ОПК-5-У1 ОПК-4-У1 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-1-У1 ПК-1-У1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.5 Л2.6			Р2
1.3	Курсовой проект "Производство легких редких металлов и их соединений" /Ср/	3	14	ОПК-5-В1 ОПК-2-В1 ОПК-1-В1 ПК-3-В1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ2	Р1
	Раздел 2. Получение чистого оксида бериллия							
2.1	Карбонатно-аммонийный способ. Ацетатный способ /Лек/	3	6	ОПК-5-31 ОПК-2-32 ОПК-1-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2			
2.2	Практические занятия "Получение чистого оксида бериллия" /Пр/	3	4	ОПК-5-У1 ОПК-2-У2 ОПК-1-У1 ПК-1-У1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-4-У1	Л1.1			Р3
	Раздел 3. Технологии производства бериллия							
3.1	Промышленные методы получения металлического бериллия. Магнетермическое восстановление фторида бериллия. Получение бериллия электролизом. Рафинирование черного металлического бериллия. Порошковая металлургия бериллия /Лек/	3	8	ОПК-5-31 ОПК-2-У1 ОПК-1-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-4-31	Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			

3.2	Практические занятия "Технологии производства бериллия" /Пр/	3	4	ОПК-5-У1 ОПК-1-У1 ПК-1-У1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2			Р4
	Раздел 4. Прогрессивные технологии производства бериллия и его соединений							
4.1	Прогрессивные технологии производства бериллия и его соединений. Концепция создания российского бериллиевого производства /Лек/	3	4	ОПК-5-31 ОПК-1-31 ПК-1-31 ПК-3-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2			
4.2	Практические занятия "Прогрессивные технологии производства бериллия и его соединений" /Пр/	3	3	ОПК-5-У1 ОПК-2-У1 ПК-1-У1 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2			Р5
	Раздел 5. Техника безопасности в производстве бериллия и его соединений							
5.1	Техника безопасности в производстве бериллия и его соединений /Лек/	3	2	ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2			
	Раздел 6. Переработка вторичных ресурсов легких редких металлов							
6.1	Отходы производства синтетического каучука (СК) и термоэластопластов (ТЭП). Отходы (шлаки) литийтермического получения РЗМ. Способы утилизации литиевых химических источников тока (ХИТ) различных электрохимических систем. Физико-химические основы комплексной утилизации литиевых ХИТ. Технологические схемы комплексной переработки литий-тионилхлоридных и литий-диоксидмарганцевых ХИТ. /Лек/	3	8	ОПК-5-31 ОПК-4-31 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-1-31 ПК-1-31 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
6.2	Лабораторная работа "Исследование ресурсных и энергетических характеристик химических источников тока на основе лития " /Лаб/	3	8	ОПК-5-В1 ОПК-2-В1 ОПК-1-В1 ПК-1-В1 ПК-2-В1 ПК-3-В1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.4 Л2.7Л3.1			Р6
6.3	Лабораторная работа "Исследование процесса извлечения лития сорбцией из растворов выщелачивания отработанных литий-ионных аккумуляторов" /Лаб/	3	6	ОПК-5-В1 ОПК-4-В1 ОПК-2-В1 ОПК-1-В1 ПК-3-В1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.4 Л2.6 Л2.7Л3.2			Р7

6.4	Лабораторная работа "Исследование процесса выщелачивания кобальта и лития из скрапа литий-ионных аккумуляторных батарей" /Лаб/	3	5	ОПК-5-В1 ОПК-4-В1 ОПК-2-В1 ОПК-1-В1 ПК-1-В1 ПК-2-В1 ПК-3-В1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7Л3.2			Р8
-----	--	---	---	---	---	--	--	----

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Экзамен	ОПК-5-31;ОПК-4-31;ОПК-1-31;ПК-1-31;ПК-3-31;ПК-4-31;ПК-2-31	<ol style="list-style-type: none"> 1.Какие свойства бериллия и его соединений обуславливают области его потребления? 2. Какие соединения бериллия используют в технологии переработки бериллиевых концентратов в качестве промежуточных и конечных продуктов? 3. Сопоставить способ разложения бериллиевых концентратов сплавлением с известью со способом термического активирования. 4. Изобразить варианты схем получения технического гидроксида бериллия из сернокислых растворов сульфатного способа вскрытия бериллиевых концентратов. 5. Сопоставить способы получения чистого оксида бериллия из технического гидроксида. 6. Сопоставить свойства фторида и хлорида бериллия. 7. Почему магнетермическое восстановление бериллия предпочтительно вести из фторида бериллия, а электролитическое восстановление из его хлорида? Обосновать ответ 8. Почему плавленные заготовки бериллия уступают по механическим свойствам заготовкам, полученным методом порошковой металлургии? 9. В результате хлорирования смеси $BeO+C$ получен конденсат $BeCl_2$, содержащей $1,5 FeCl_3$.Предложить способ дихлорида бериллия. 10. особенности переработки вторичных ресурсов легких редких металлов
КМ2	Защита курсового проекта	ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У2;ОПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-2-В1;ПК-3-31;ПК-4-31;ПК-4-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислить основные фундаментальные проблемы металлургии легких 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?

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 "Производство легких редких металлов и их соединений"	ОПК-5-В1;ОПК-4-В1;ОПК-2-В1;ОПК-1-В1;ПК-1-В1;ПК-2-В1;ПК-3-В1;ПК-4-В1	<p>Рекомендуется наличие следующих разделов: Введение; 1. Техническое описание и критический анализ объекта проектирования; 2. Технология производства/Описание и анализ технологических решений/Технологические расчеты; Выводы; Список литературы. Название и количество разделов может быть изменено с учетом разрабатываемых в проекте вопросов.</p> <p>Темы курсовых проектов 1. Проект отделения разложения бериллиевого концентрата 2. Проект отделения разложения фенакит-бертрандитового концентрата 3. Проект отделения производства гидроксида бериллия 5. Проект отделения производства оксида бериллия 6. Проект отделения магниетермического восстановления бериллия 7. Проект отделения электролитического восстановления бериллия</p> <p>или иные темы по согласованию с научным руководителем</p>
P2	Практические занятия "Методы химико-металлургической переработки бериллиевых концентратов и руд"	ОПК-5-У1;ОПК-4-У1;ОПК-2-У1;ОПК-1-У1;ОПК-2-У2;ПК-1-У1;ПК-2-У1;ПК-3-У1;ПК-4-У1	<p>Выбор и обоснование варианта схемы переработки рудного концентрата или промпродукта бериллия в зависимости от химического и минералогического состава и заданного конечного продукта. Технологические, экологические и экономические аспекты производства с учетом энерго- и ресурсосбережения</p>
P3	Практические занятия "Получение чистого оксида бериллия"	ОПК-5-У1;ОПК-4-У1;ОПК-2-У1;ОПК-2-У2;ОПК-1-У1;ПК-1-У1;ПК-2-У1;ПК-4-У1;ПК-3-У1	<p>Сопоставление технологических показателей способов получения чистого оксида бериллия. Технологические, экологические и экономические аспекты производства с учетом энерго- и ресурсосбережения</p>
P4	Практические занятия "Технологии производства бериллия"	ОПК-5-У1;ОПК-4-У1;ОПК-2-У1;ОПК-2-У2;ОПК-1-У1;ПК-1-У1;ПК-2-У1;ПК-3-У1;ПК-4-У1	<p>Технологические, экологические и экономические аспекты производства бериллия. Сопоставление схем получения бериллия с учетом ресурсо- и энергосбережения</p>
P5	Практические занятия "Прогрессивные технологии производства бериллия и его соединений"	ОПК-5-У1	<p>Прогрессивные технологии производства бериллия и его соединений и концепция создания российского бериллиевого производства</p>
P6	Лабораторная работа "Исследование ресурсных и энергетических характеристик химических источников тока на основе лития "	ОПК-5-В1;ОПК-4-В1;ОПК-2-В1;ОПК-1-В1;ПК-1-В1;ПК-2-В1;ПК-3-В1;ПК-4-В1	<p>Изучение влияния токовой нагрузки на разрядные и вольт-амперные характеристики литиевого первичного источника тока</p> <p>Отчет по лабораторным работам должен включать: 1 Титульный лист; 2 Цели и задачи работы; 3 Теоретическое введение (2-4 стр. формата А4); 4 Таблицы с результатами замеров и или вычислений; 5 Графический материал; 6 Выводы по работе.</p>

P7	Лабораторная работа "Лабораторная работа "Исследование процесса извлечения лития сорбцией из растворов выщелачивания отработавших литий-ионных аккумуляторов"	ОПК-5-В1;ОПК-4-В1;ОПК-2-В1;ОПК-1-В1;ПК-1-В1;ПК-2-В1;ПК-3-В1;ПК-4-В1	Изучение сорбционных характеристик ионообменных смол и активированного угля на извлечение лития из растворов выщелачивания отработавших литий-ионных аккумуляторов Отчет по лабораторным работам должен включать: 1 Титульный лист; 2 Цели и задачи работы; 3 Теоретическое введение (2-4 стр. формата А4); 4 Таблицы с результатами замеров и или вычислений; 5 Графический материал; 6 Выводы по работе.
P8	Лабораторная работа "Исследование процесса выщелачивания кобальта и лития из скрапа литий-ионных аккумуляторных батарей"	ОПК-5-В1;ОПК-4-В1;ОПК-2-В1;ОПК-1-В1;ПК-1-В1;ПК-2-В1;ПК-3-В1;ПК-4-В1	Кинетические исследования процесс выщелачивания кобальта и лития из скрапа литий-ионных аккумуляторных батарей органическими кислотами Отчет по лабораторным работам должен включать: 1 Титульный лист; 2 Цели и задачи работы; 3 Теоретическое введение (2-4 стр. формата А4); 4 Таблицы с результатами замеров и или вычислений; 5 Графический материал; 6 Выводы по работе.

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

Экзаменационные билеты содержат два вопроса и хранятся на кафедре.

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

Лекции и часть практических занятий проводятся с использованием компьютерной презентационной программы PowerPoint.

Консультации по курсу проводятся с использованием e-mail, и при личной явке.

Текущий контроль проводится в часы практических занятий.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации

Методика оценки экзамена:

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 продемонстрированы 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
Л1.1	Зеликман А. Н., Меерсон Г. А.	Металлургия редких металлов: учеб.пособие для студентов вузов по спец. 'Металлургия цвет.металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1973
Л1.2	Зеликман А. Н., Коршунов Б. Г.	Металлургия редких металлов: Учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1991

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Кулифеев Владимир Константинович, Тарасов Вадим Петрович, Кропачев Андрей Николаевич, Миклушевский Владимир Владимирович	Комплексное использование сырья и отходов. Переработка техногенных отходов: курс лекций	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2009
Л2.2	Вольдман Г. М., Зеликман А. Н.	Теория гидрометаллургических процессов: учебник для вузов по спец. 'Физ.-хим. исслед. металлург. процессов'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1993
Л2.3	Кулифеев Владимир Константинович, Миклушевский Владимир Владимирович, Подрезов Сергей Владимирович, Кропачев Андрей Николаевич, Стрижко Владимир Семенович	Разработка строительной части при проектировании цехов редкометальной промышленности с использованием системы автоматизированного выполнения курсовых и дипломных проектов: учебно-метод. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2006
Л2.4	Кулифеев В. К., Миклушевский В. В., Ватулин И. И.	Литий	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2006
Л2.5	Медведев А. С.	Выщелачивание и способы его интенсификации	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2005
Л2.6	Медведев Александр Сергеевич, Богатырева Елена Владимировна	Теория гидрометаллургических процессов. Теория и практика гидрометаллургических процессов, лежащих в основе производства цветных и редких металлов: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2009
Л2.7	Кулифеев В. К., Тарасов В. П., Криволапова О. Н.	Утилизация литиевых химических источников тока: монография	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2010

6.1.3. Методические разработки

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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.1	Кулифеев Владимир Константинович, Леонова Людмила Михайловна, Божко Галина Геннадьевна, Кропачев Андрей Николаевич, Миклушевский Владимир Владимирович	Металлургия редких металлов: лаб. практикум для студ. вузов спец. - Металлургия цветных металлов	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2008
ЛЗ.2	Богатырева Елена Владимировна, Медведев Александр Сергеевич	Теория гидromеталлургических процессов редких и радиоактивных металлов: лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2009

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Научная электронная библиотека	eLIBRARY.RU
Э2	Российская Государственная Библиотека	https://www.rsl.ru/
Э3	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	http://www.gpntb.ru/
Э4	Электронная библиотека МИСиС	http://elibrary.misis.ru/
Э5	Учебно-методическая литература для студентов	https://www.studmed.ru/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ESET NOD32 Antivirus
П.2	Microsoft Visio 2016
П.3	Microsoft Office
П.4	LMS Canvas
П.5	MS Teams
П.6	VMware Player (freeware)

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
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, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
К-206	Учебная аудитория	проектор с экраном; сушильная установка SNOL; печь трубчатая CABROLITE - 2шт.; печь муфельная ПТ200 - 2шт.; дистиллятор GFL; мешалка лабораторная IKA EUROSTAR 20; весы AND GH-200; дистиллятор GFL
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.

К-541	Учебная аудитория	проектор с экраном, доска маркерная, монитор, системный блок; реактор высокого давления Pollux; печь муфельная ТЕРМИКС; мешалка лабораторная ИКА, комплект учебной мебели
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

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Лекции и часть практических занятий проводятся с использованием компьютерной презентационной программы PowerPoint.

Консультации по курсу проводятся с использованием e-mail, и при личной явке.

Текущий контроль проводится в часы практических и лабораторных занятий.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.