

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Теория экстракционных процессов

**Код модуля**  
1152618(1)

**Модуль**  
Гидрометаллургия редкоземельных элементов

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Скрипченко Сергей Юрьевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	редких металлов и наноматериалов

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

**Авторы:**

- Скрипченко Сергей Юрьевич, Доцент, редких металлов и наноматериалов

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Теория экстракционных процессов

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Реферат	1
		Собеседование/устный опрос	1

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Теория экстракционных процессов

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2 -Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности	Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Собеседование/устный опрос Экзамен

<p>ОПК-1 -Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы  З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук  З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания  У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук  У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p>	<p>Лекции  Практические/семинарские занятия  Реферат  Собеседование/устный опрос  Экзамен</p>
<p>ОПК-4 -Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов  З-3 - Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами  З-4 - Описать основные подходы к оценке экологических и социальных последствий внедрения инженерных решений  У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p>	<p>Лекции  Практические/семинарские занятия  Реферат  Собеседование/устный опрос  Экзамен</p>

	<p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p> <p>У-3 - Оценить экологические и социальные риски внедрения предложенных инженерных решений</p>	
<p>ОПК-5 -Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p>	<p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Реферат</p> <p>Собеседование/устный опрос</p> <p>Экзамен</p>
<p>ПК-1 -Способен ставить и решать исследовательские и опытно-конструкторские задачи совершенствования гидromеталлургических технологий редких и редкоземельных металлов, в том числе, в области ядерной энергетики</p>	<p>З-1 - Формулировать научную проблематику в области гидromеталлургических технологий редких и редкоземельных металлов</p> <p>П-1 - Обоснованно предлагать новые направления исследований в области гидromеталлургических технологий редких и редкоземельных металлов</p> <p>П-4 - Предлагать способы эффективного поведения в разнообразных ситуациях трудовых конфликтов</p>	<p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Реферат</p> <p>Собеседование/устный опрос</p> <p>Экзамен</p>

	<p>У-1 - Осуществлять поиск и анализ новой научной проблематики в области совершенствования гидрометаллургических технологий редких и редкоземельных металлов</p> <p>У-3 - Осуществлять технико-экономическое обоснование методов решения поставленных задач в области совершенствования гидрометаллургических технологий редких и редкоземельных металлов</p> <p>У-5 - Оценивать последствия конфликтных ситуаций и выбирать эффективные способы предотвращения и разрешения трудовых конфликтов</p>	
<p>ПК-2 -Способен разрабатывать гидрометаллургические технологии производства редких и редкоземельных металлов и их соединений</p>	<p>З-1 - Выполнить обзор отечественных и международных достижений в области гидрометаллургических технологий производства редких и редкоземельных металлов и их соединений</p> <p>З-2 - Составить список наиболее значимых показателей эффективности и конкурентоспособности гидрометаллургических технологий производства редких и редкоземельных металлов и их соединений</p> <p>З-3 - Перечислить основные нормативные документы в области разработки новых гидрометаллургических технологий</p> <p>З-4 - Привести примеры негативного влияния конфликтных ситуаций на качество трудовой жизни коллектива</p> <p>П-1 - Составлять технико-экономические обоснования проектов, технических заданий и предложений на</p>	<p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Реферат</p> <p>Собеседование/устный опрос</p> <p>Экзамен</p>

	<p>проектирование гидрометаллургических технологий производства редких и редкоземельных металлов и их соединений</p> <p>П-2 - Разрабатывать взаимосвязанные части гидрометаллургических технологий производства редких и редкоземельных металлов и их соединений</p> <p>П-3 - Предлагать способы эффективного поведения в разнообразных ситуациях трудовых конфликтов</p> <p>У-1 - Представить критический анализ и обобщение опыта проектирования гидрометаллургических технологий производства редких и редкоземельных металлов и их соединений</p> <p>У-2 - Обосновать целесообразность разработки новой гидрометаллургической технологии, в том числе, используя прогнозирование технико-экономических показателей</p> <p>У-3 - Организовать проведение необходимых исследований и экспериментальных работ в области создания новых гидрометаллургических технологий</p> <p>У-4 - Оценивать последствия конфликтных ситуаций и выбирать эффективные способы предотвращения и разрешения трудовых конфликтов</p>	
<p>ПК-4 -Способен определить необходимые организационные и технические меры для выполнения основных операций процессов гидрометаллургического производства редких и</p>	<p>З-1 - Объяснить устройство, назначение, принцип действия, технические характеристики основного гидрометаллургического оборудования</p> <p>З-2 - Представить основные аппаратурно-технологические схемы, технологии и физико-химические процессы</p>	<p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Реферат</p> <p>Собеседование/устный опрос</p> <p>Экзамен</p>

редкоземельных металлов	<p>гидрометаллургического производства, включая сорбцию и экстракцию</p> <p>3-3 - Перечислить требуемые характеристики исходного состояния основных, вспомогательных и расходных материалов</p> <p>гидрометаллургического производства</p> <p>3-4 - Характеризовать регламенты основных технологических операций гидрометаллургического производства</p> <p>3-5 - Привести примеры негативного влияния конфликтных ситуаций на качество трудовой жизни коллектива</p> <p>У-1 - Контролировать и управлять параметрами технологического процесса гидрометаллургического производства</p> <p>У-3 - Оценить влияние параметров исходного состояния основных, вспомогательных и расходных материалов и реализации процесса гидрометаллургического производства на ход процесса и свойства получаемого материала</p>	
-------------------------	---	--

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.60</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Реферат</i>	3,18	100



<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.40</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Собеседование/устный опрос</i>	3,18	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1.00</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0.00</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
<b>Текущая аттестация на онлайн-занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

#### 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

##### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

##### Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)

2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### 5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Классификация экстракционных процессов
2. Термодинамика экстракции
3. Кинетика экстракционных процессов
4. Расчет числа теоретических ступеней экстракции
5. Аппаратурное оформление процессов экстракции
6. Экстракционные методы в технологии редких и редкоземельных элементов

Примерные задания

На практических занятиях обсуждаются обозначенные темы с использованием материалов лекционных занятий и анализа рекомендованной литературы.

При подготовке к занятиям обучающиеся готовятся высказать свои суждения по обсуждаемым вопросам, изложить основные подходы принятые в данной области науки.

На занятия могут быть вынесены для дополнительного объяснения вопросы, которые остались непонятными во время лекций.

По предложению преподавателя студенты могут подготовить собственное краткое выступление на заданную тему.

LMS-платформа

1. LMS-платформа не предусмотрена

## 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### Базовый

#### 5.2.1. Реферат

Примерный перечень тем

1. Новые экстракционные методы разделения и концентрирования веществ.
2. Применение ионных жидкостей в экстракционных процессах.
3. Структурная теория растворимости веществ в жидкостях.
4. Экстракция тугоплавких редких элементов.
5. Применение ТВЭКСов для экстракционного извлечения и разделения редких и редкоземельных элементов
6. Экстракции редких элементов V группы фосфорорганическими кислотами из серноокислых и солянокислых растворов.
7. Применение экстракционных процессов в аналитической химии редкоземельных элементов.
8. Применение экстракционных систем на основе водорастворимых полимеров для извлечения редких и редкоземельных элементов.

Примерные задания

Реферат на выбранную тему должен быть оформлен в соответствии с действующими стандартами:

ГОСТ 7.32-2001 «Отчёт о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления»; (<https://zaochnik.ru/blog/kak-pravilno-oformit-referat-po-gostu/>)

ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам». (<https://zaochnik.ru/blog/kak-pravilno-oformit-referat-po-gostu/>)

Оценивается актуальность и значимость представленного материала, соответствие использованных источников заявленной теме, широта и глубина освещения темы, использование собственных экспериментальных исследований по данной теме.

Текст реферата проверяется на антиплагиат.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.2.2. Собеседование/устный опрос

Примерный перечень тем

1. Общие понятия и терминология экстракционных процессов.
2. Характеристика типов экстрагентов.
3. Механизмы экстракции.
4. Термодинамические аспекты экстракционных процессов.
5. Аппаратура экстракции.
6. Методические аспекты организации экстракционного передела.
7. Экстракционные методы в технологии редких металлов.

Примерные задания

Кратко и точно изложить формулировки основных понятий и терминов экстракционных процессов.

Привести принятую в Российской Федерации классификацию экстрагенов. Объяснить суть классификации и связь типами экстрагентов.

Ответить на вопросы преподавателя и студентов группы о механизмах экстракции. Привести примеры из технологических схем производства редких металлов.

Объяснить связь базовых основ термодинамики и отдельными аспектами экстракционных процессов. Прокомментировать предложенные примеры применения термодинамики к экстракционным процессам.

Групповой анализ предложенных конструкций основных аппаратов экстракции. Отразить достоинства и недостатки. Предложить свой вариант устранения недостатков.

Примерить роль начальника экстракционного передела: изложить порядок своих действий по организации процесса.

Групповой разбор технологических схем экстракции в технологии редких металлов (роли - конструктор, технолог, эколог, специалист по радиационной безопасности и т.п.)

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

#### **5.3.1. Экзамен**

Список примерных вопросов

1. Понятия, терминология и общие положения экстракционных процессов.
2. Принципиальная схема экстракционного извлечения металлов.
3. Классификация экстракционных процессов.
4. Экстракционное равновесие.
5. Количественные характеристики экстракционных процессов.
6. Кинетика процессов экстракции.
7. Экстракция нейтральными экстрагентами.
8. Основные механизмы экстракции нейтральными экстрагентами.
9. Экстракция органическими кислотами и их солями.
10. Экстракция хелатообразующими экстрагентами.
11. Экстракция анионообменными экстрагентами.
12. Синергетный эффект при использовании двух экстрагентов.
13. Влияние высаливателя на характеристики экстракционных процессов.
14. Экстракция «твердыми экстрагентами».
15. Выбор экстрагентов. Требования к экстрагентам.
16. Методы определения числа теоретических ступеней экстракции.
17. Аппаратурное оформление экстракционных процессов.
18. Противоточная непрерывная экстракция.
19. Применение экстракционных процессов в технологии редких и редкоземельных элементов.
20. Разделение редкоземельных элементов экстракционным методом.
21. . Применение экстракционного метода для получения высокочистого бериллия.
22. Экстракционное разделение роданидов циркония и гафния.

- 23. Разделение циркония и гафния экстракционным методом из азотнокислых растворов.
  - 24. Экстракционное разделение анионных комплексов циркония и гафния.
  - 25. Разделение ниобия и тантала экстракционным методом из сернокислых растворов.
  - 26. Разделение ниобия и тантала экстракционным методом из солянокислых растворов.
  - 27. Разделение тория и РЗЭ экстракционным методом.
- LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности**

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.