

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Современные сорбционные и экстракционные процессы в металлургии

Код модуля
1147395(0)

Модуль
Перспективные технологии переработки сырья
цветных металлов

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Маковская Ольга Юрьевна	к.т.н.	доцент	Металлургия цветных металлов

Согласовано:

Управление образовательных программ

Ю.В. Коновалова

Авторы:

- **Маковская Ольга Юрьевна, доцент, Metallургия цветных металлов**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Современные сорбционные и экстракционные процессы в металлургии**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	5	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Современные сорбционные и экстракционные процессы в металлургии**

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-7 -Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации	П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов	Зачет Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен
ОПК-4 -Способен разрабатывать технические объекты, системы и	З-2 - Изложить принципы расчета экономической эффективности предложенных технических решений	Зачет Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции

<p>технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p>	<p>Практические/семинарские занятия Экзамен</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 З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации</p>	<p>Зачет Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен</p>

	<p>технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> <p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-2 - Анализировать задания, распределять и объяснять их работникам коллектива при выполнении работ по созданию, установке и модернизации оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p> <p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p>	
<p>ОПК-6 -Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p> <p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики</p>	<p>Зачет</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>

<p>процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективност и производственного цикла и продукта</p>	<p>эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов 3-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов 3-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического</p>	
--	---	--

	оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта	
ПК-10 -Способен разрабатывать предложения для технической и технологической документации технологических объектов цветной металлургии	<p>П-1 - Составлять информационные обзоры, рецензии, отзывы, заключения на техническую документацию, применяя нормативную базу</p> <p>П-2 - Самостоятельно разрабатывать технологические регламенты отдельных операций согласно нормативным документам</p> <p>У-1 - Анализировать нормативную документацию в области металлургии цветных металлов и определять ее актуальность и соответствие нормативной базе.</p> <p>У-2 - Определять элементы технической документации для внедрения результатов научно-исследовательских работ</p>	<p>Зачет</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>
ПК-11 -Способен проводить анализ состояния производства в области производства цветных металлов	<p>З-1 - Описывать основные технологические показатели процессов переработки минерального, природного и техногенного сырья цветных металлов</p> <p>З-2 - Описывать процессы и устройства для обеспечения энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды при осуществлении технологических операций получения цветных металлов</p> <p>З-3 - Описывать методы составления материальных и тепловых балансов процессов получения цветных металлов</p> <p>П-1 - Составлять технологические схемы переработки минерального природного и техногенного сырья, производства цветных металлов на основе анализа технологических показателей</p>	<p>Зачет</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>

	<p>П-2 - Обосновать применение процессов и устройств для обеспечения энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды для осуществления технологических операций получения цветных металлов</p> <p>П-3 - Составлять, применяя методы, материальные и тепловые балансы процессов получения цветных металлов</p> <p>У-1 - Анализировать основные технологические показатели процессов переработки минерального природного и техногенного сырья цветных металлов</p> <p>У-2 - Выбирать процессы и устройства для обеспечения энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды для осуществления технологических операций получения цветных металлов</p> <p>У-3 - Определять методы для составления материальных и тепловых балансов процессов получения цветных металлов</p>	
<p>ПК-12 -Способен осуществлять текущее и перспективное планирование производства в области производства цветных металлов</p>	<p>З-1 - Характеризовать основные организационно-технические мероприятия, направленные на обеспечение производства цветных металлов в соответствии с технологическими режимами</p> <p>П-1 - Выполнять задания по выбору технологических мероприятий, направленных на стабилизацию процессов получения цветных металлов</p> <p>У-1 - Выявлять отклонения от заданного технологического режима и предлагать решения по их корректировке на основании данных мониторинга технологических процессов получения цветных металлов</p>	<p>Зачет</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</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

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.50		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Активность на занятиях</i>	3,16	80
<i>контрольная работа</i>	3,8	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.50		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.50		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.50		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение заданий</i>	3,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.00		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.00		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –**нет**
 Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – **не предусмотрено**

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

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

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лекциям – нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – не предусмотрено		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 1		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>отчет по лабораторным работам</i>	4,16	50
<i>Выполнение лабораторных работ</i>	4,16	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – зачет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.5		

4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

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

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. Расчет аппарата периодического действия с неподвижным слоем сорбента
2. Расчет аппарата периодического действия с псевдооживленным слоем

3. Количественные характеристики экстракции
 4. Расчет смесительно-отстойного экстрактора механического типа
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Основные физико-химические свойства ионитов. Подготовка ионитов к работе
2. Влияние pH на сорбцию меди
3. Построение изотермы ионного обмена
4. Динамика сорбции меди
5. Динамика десорбции меди

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. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Расчет основных показателей сорбционного процесса

Примерные задания

На сорбцию поступило 5 г ионита и 0,5 л раствора, содержащего 4,5 г/л Co, 0,012 г/л Ni и 0,008 г/л Cu. Емкость ионитов, мг/г 0,2 Co, 0,8 Ni, 0,75 Cu. Определить коэффициент разделения для систем Cu-Co и Ni-Co.

Никелевый анолит содержит 30 мг/л Zn. Величина COE для ионита АМП составляет 23 мг/г. определить количество сорбента, необходимое для извлечения 99% Zn из 1 м³ анолита

При сорбции из аммиачных растворов для амфолита АМФ-2×7п определены следующие коэффициенты распределения: 65 для Cu, 135 для Ni, 20 для Co. Рассчитать величину коэффициентов разделения металлов для систем Ni-Cu, Cu-Co, Ni-Co

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Количественные показатели сорбционного процесса
2. Количественные показатели экстракционного процесса
3. Что такое ПДОЕ и методы её определения
4. Чем отличается ДДОЕ от ПДОЕ. Методы определения ДДОЕ
5. Имеется сернокислый раствор, содержащий ионы никеля с pH=2. Ионит какого типа можно рекомендовать для извлечения никеля? Указать класс ионита, возможные функциональные группы и основность

6. Ионит какого класса можно рекомендовать для извлечения скандия из щелочных растворов выщелачивания красного шлама? Предположить, какие функциональные группы могут содержаться в селективных к скандию ионитах.

7. Ионит какого класса можно рекомендовать для извлечения платиноидов из солянокислых растворов? Указать возможные функциональные группы, основность ионита.

8. Ионит какого класса можно рекомендовать для извлечения сурьмы из отработанного медного электролита? Указать возможные функциональные группы, основность ионита.

9. Ионит какого класса можно рекомендовать для извлечения рения из сернокислого раствора? Указать возможные функциональные группы, основность ионита.

10. Ионит какого класса можно рекомендовать для извлечения золота из цианистого раствора? Указать функциональные группы и основность ионита.

11. Ионит какого класса можно рекомендовать для удаления фтора из цинкового электролита? Указать возможные функциональные группы.

12. Ионит какого класса можно рекомендовать для удаления примеси молибдена из растворов вольфрамата натрия? Указать возможные функциональные группы, основность ионита.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3.2. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Основные классы твердых материалов, используемых в сорбционных технологиях
2. Особенности сорбции ионов металлов на активированном угле и других подобных материалах

3. Основные классы синтетических смол

4. Синтетические иониты, их состав и структура. Матрица, функциональные группы сорбентов

5. Основность функциональных групп. Примеры низко- и высокоосновных, сильно кислотных и слабокислотных групп

6. Краткое описание технологии синтеза ионообменных смол

7. Пористая структура сорбентов. Классификация сорбентов по размеру и однородности пор. Методы определения пористости

8. «Ситовой эффект» при сорбции ионов металлов

9. Сорбционная емкость. Статическая (СОЕ) и динамическая обменная емкость (ДОЕ) ионитов. Полная динамическая обменная емкость (ПДОЕ). Методы оценки этих показателей. Расчетные формулы

10. Набухаемость синтетических ионитов. Факторы, определяющие степень набухания ионита

11. Селективность ионитов. Ряды селективности. Коэффициенты распределения

12. Определение лимитирующей стадии ионного обмена методом прерывания сорбции

13. Параметры уравнения Шилова: коэффициент защитного действия, потеря времени защитного действия, скорость движения фронта сорбции

14. Характеристика внутридиффузионных процессов сорбции. Коэффициент диффузии

15. Уравнение изотермы Ленгмюра для мономолекулярной адсорбции. Константа адсорбционного равновесия. Определение предельной емкости монослоя сорбента

16. Сорбционное равновесие. Равновесие ионного обмена. Изотермы сорбции, их построение, формы и анализ
 17. Классификация изотерм сорбции. Выбор модели изотермы сорбции
 18. Аппаратурное оформление сорбционного процесса. Основные типы оборудования
 19. Способы интенсификации сорбционных процессов
 20. Механизм взаимодействия ионов с нейтральным экстрагентом, механизмы катионообменной и анионообменной экстракции
 21. Жидкостная экстракция. Суть процесса, основные операции
 22. Классификация применяемых экстрагентов. Требования к промышленным экстрагентам
 23. Механизм взаимодействия ионов с нейтральным экстрагентом, механизмы катионообменной и анионообменной экстракции
 24. Основные требования к разбавителям экстрагентов
 25. Синергетический эффект. Определение численного значения эффекта
 26. Изотерма жидкостной экстракции. Определение количества ступеней экстракции
 27. Основные типы экстракторов. Классификация по способу контактирования фаз
- 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.