

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Теория и технология электроосаждения металлов и сплавов

Код модуля
1153995

Модуль
Электрохимический синтез металлов и сплавов

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Останин Николай Иванович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	технологии электрохимических производств
2	Останина Татьяна Николаевна	доктор химических наук, профессор	Профессор	технологии электрохимических производств

Согласовано:

Управление образовательных программ

С.А. Иванченко

Авторы:

- **Останин Николай Иванович, Доцент, технологии электрохимических производств**
- **Останина Татьяна Николаевна, Профессор, технологии электрохимических производств**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Теория и технология электроосаждения металлов и сплавов

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	6	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Коллоквиум	2
		Домашняя работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Теория и технология электроосаждения металлов и сплавов

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-3 -Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку	3-1 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования 3-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения 3-3 - Сделать обзор основных методов статистической	Домашняя работа Зачет Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Лабораторные занятия Практические/семинарские занятия Экзамен

<p>экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>обработки и анализа результатов измерений П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов П-2 - Оформить научно-технический отчет, публикацию научных результатов, документы защиты интеллектуальной собственности в соответствии с нормативными требованиями У-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p>	
<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 общетехнических наук З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и общетехнических наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения</p>	<p>Домашняя работа Зачет Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен</p>

	<p>научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и общеинженерных наук</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общеинженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общеинженерных наук</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>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</p> <p>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</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Зачет</p> <p>Коллоквиум № 1</p> <p>Коллоквиум № 2</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>

	<p>модернизации 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</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p> <p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические</p>	<p>Домашняя работа Зачет Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Лабораторные занятия Лекции</p>

<p>технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективност и производственного цикла и продукта</p>	<p>характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов З-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</p>	<p>Практические/семинарские занятия Экзамен</p>
--	--	--

	эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта	
ПК-1 -Способность осуществлять технологический процесс получения металлов в компактной и порошкообразной форме, выбирать оптимальный режим электролиза, предсказывать свойства готового продукта на основе теоретических положений, проводить расчеты технологических параметров процесс	З-3 - Определять требования к технологическим процессам, используемым материалам и готовым продуктам процессов получения металлов и сплавов П-2 - Подготавливать предложения для разработки и/или внесения изменений в технологическую и конструкторскую документацию У-2 - Разрабатывать мероприятия по внедрению передового российского и зарубежного опыта на производствах металлов и сплавов	Домашняя работа Зачет Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

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>коллоквиум 1: Электроосаждение сплавов</i>	2,18	50
<i>коллоквиум 2: Технология получения меди и никеля методом электроэкстракции</i>	2,18	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 1.00		
Промежуточная аттестация по лекциям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.00		
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 –0.50		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Защита и оформление отчетов по ЛР</i>	2,18	40
<i>ЛР1: Исследование влияния состава электролита и режима электролиза на катодное осаждение металлов</i>	2,18	10
<i>ЛР2: Исследование влияния плотности тока и температуры электролита на катодный выход по току и микрогеометрию катодного осадка</i>	2,18	10
<i>ЛР3: Электроэкстракция меди</i>	2,18	10
<i>ЛР4: Электроэкстракция никеля</i>	2,18	10
<i>ЛР5: Электроосаждение сплавов</i>	2,18	10
<i>ЛР6: Статистическая обработка экспериментальных данных</i>	2,18	10
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -0.50		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.50		
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 – 0.50		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа. Технологический процесс электроосаждения сплавов на различные металлы</i>	3,18	60
<i>Опрос. Технология получения алюминия из расплавленных солей</i>	3,18	10
<i>Опрос. Электроэкстракция никеля из сульфатных и хлоридных электролитов</i>	3,18	10
<i>Опрос. Условия сплавообразования. Тип структуры электроосажденных слоев</i>	3,18	10
<i>Опрос. Влияние условий электролиза и состава электролита на структуру катодных осадков</i>	3,18	10
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0.40		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0.60		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.50		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Подведение итогов планированного эксперимента</i>	3,18	40
<i>Составление плана испытаний</i>	3,18	10
<i>ЛР. Проведение лабораторных исследований по плану планированного эксперимента</i>	3,18	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1.00		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00		

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. Статистическая обработка экспериментальных результатов
2. Метод планирования эксперимента

3. Расчет скорости циркуляции, токовой нагрузки и производительности электролизера
4. Расчет напряжения на электрохимическом аппарате
5. Расчет материального баланса и расхода материалов
6. Расчет теплового баланса и выбор способа поддержания температурного режима электролизера

LMS-платформа – не предусмотрена

5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Исследование влияния состава электролита и режима электролиза на катодное осаждение металлов
2. Исследование влияния плотности тока и температуры электролита на катодный выход по току и микрогеометрию катодного осадка
3. Электроэкстракция меди
4. Электроэкстракция никеля
5. Электроосаждение сплавов
6. Статистическая обработка экспериментальных данных

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. Коллоквиум № 1

Примерный перечень тем

1. Электроосаждение сплавов

Примерные задания

Примерный перечень вопросов к коллоквиуму.

1. Области применения сплавов, полученных гальваническим осаждением.
2. Условия сплавообразования:
 - а) выделение компонента электроположительного компонента на предельном токе диффузии;
 - б) образование комплексного соединения электроположительного металла;
 - в) введение в раствор поверхностно-активных веществ;
 - г) уменьшение концентрации электроположительного металла.
3. Сопряженные и несопряженные системы.
4. Типы структуры электролитически осажденных сплавов.
5. Влияние различных факторов на состав сплавов.
6. Поведение примесей на катоде при электрорафинировании или электроэкстракции металлов.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Коллоквиум № 2

Примерный перечень тем

1. Технология получения меди и никеля методом электроэкстракции

Примерные задания

Примерный перечень вопросов к коллоквиуму:

1. Технологическая схема процесса.
2. Методы выщелачивания руд и концентратов.
3. Очистка растворов от примесей.
4. Электролиз с нерастворимыми анодами.
5. Влияние параметров электролиза на качество катодного осадка.
6. Конструкция электролизера и электродов, циркуляция электролита.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Технологический процесс электроосаждения сплавов на различные металлы

Примерные задания

Электроосаждение сплава олово-никель на изделия из углеродистой стали.

1. На основании информации изложенной в учебниках по гальванотехнике и в научных статьях составить и обосновать технологическую схему нанесения сплава олово-никель на изделия из углеродистой стали.
2. Выбрать и обосновать составы растворов обезжиривания и травления углеродистой стали, а также режимы проведения операций.
3. Используя современные разработки подобрать составы растворов и режимы электролиза для электроосаждения сплава олово-никель.
4. Составить пояснительную записку

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Показатели, характеризующие эффективность проведения технологических процессов. Удельный расход электроэнергии. Факторы его определяющие. Выход по току – общий, фарадеевский и технологический. Анализ состояния технологического процесса по величине составляющих выхода по току
 2. Напряжение на электролизере, его составляющие и их связь с кинетическими параметрами электродных процессов, свойствами электролита, геометрическими параметрами и конструкцией электролизера
 3. Термодинамическая вероятность протекания электродных процессов
- Электрохимическая устойчивость воды и потенциалы осаждения и растворения металлов
4. Кинетика катодных процессов разряда ионов металлов
 5. Закономерности электрокристаллизации металлов из водных растворов
 6. Влияние условий электролиза и состава электролита на структуру катодных осадков

7. Совместный разряд ионов металла и катионов водорода, а также нескольких металлов на катоде. Выход по току

8. Кинетика анодных процессов, растворимые и нерастворимые аноды. Окислительные процессы, происходящие на них. Анодная пассивность. Никелевые и свинцовые аноды. LMS-платформа – не предусмотрена

5.3.2. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Электроосаждение сплавов. Области применения электроосажденных сплавов. Теоретические основы совместного осаждения металлов. Условия сплавообразования. Несопряженные и сопряженные системы. Причины сверхполяризации и деполяризации при осаждении сплавов
2. Электроосаждение сплавов. Условия сплавообразования. Типы структуры электролитически осажденных сплавов
3. Электроосаждение сплавов типа твердого раствора. Твердые растворы замещения и внедрения. Закон Вегарда. Субпотенциальное выделение металла. Причины деполяризации при осаждении сплавов
4. Электроосаждение сплавов типа механической смеси. Интерметаллические соединения и аморфные сплавы. Влияние различных факторов (состав раствора, температура потенциал, плотность тока, перемешивание) на состав сплавов
5. Электроэкстракция меди. Технологическая схема гидроэлектролитического способа получения меди. Выщелачивание медных руд и концентратов. Очистка растворов. Жидкостная экстракция меди
6. Электроэкстракция меди. Электролитическое осаждение меди с нерастворимыми анодами. Электролит и электродные процессы и режимы при получении меди. Анодные материалы. Аппаратурное оформление процесса и технология производства гидроэлектрометаллургического способа получения меди
7. Электролитическое рафинирование серебра. Основные виды сырья для рафинирования серебра. Теоретические основы процессов. Электролиты и электродные процессы. Поведение примесей на аноде и катоде
8. Аффинаж серебра методом электроэкстракции. Аппаратурное оформление процессов, технология производства и технико-экономические показатели при аффинаже серебра
9. Электролиз никеля. Способы получения электролитического никеля. Электродные процессы на катодах и анодах. Особенности технологии электроэкстракции никеля из сульфатных и хлоридных растворов
10. Электролиз никеля. Влияние параметров электролиза на технико-экономические показатели электроэкстракции никеля из сульфатного электролита. Составы электролита для электроэкстракции никеля из сульфатных растворов. Влияние на выход по току - концентрации никеля и серной кислоты в электролите, температуры, плотности тока, сульфата натрия и борной кислоты
11. Электролиз никеля. Включение примесей металлов и неметаллов в катодный осадок
12. Принципы выбора параметров электролиза. Скорость циркуляции электролита
13. Анодные материалы. Особенности аппаратурного оформления электролизных переделов

14. Электролиз расплавленных солей. Плавкость расплавленных солей. Термодинамика гальванических элементов в расплавленных солях. Физико-химические свойства расплавленных солей (плотность, поверхностное натяжение, давление пара, электропроводность)

15. Кинетика электродных процессов в расплавах. Причины снижения выхода по току при электролизе расплавленных солей (растворимость металла в расплаве, взаимодействие растворенного металла с кислородом и анодными продуктами, взаимодействие металла с компонентами электролита, совместный разряд ионов)

16. Свойства и области применения алюминия и его сплавов. Производство глинозема. Характеристика сырья. Способ Байера. Способ спекания. Получение криолита

17. Электролиз криолит-глиноземного расплава. Состав электролита. Диаграмма плавкости систем $\text{NaF} - \text{AlF}_3$ и $\text{Na}_3\text{AlF}_6 - \text{Al}_2\text{O}_3$

18. Электродные реакции в электролизере. Факторы, влияющие на выход по току алюминия. Анодный эффект

19. Конструкции электролизеров и электродов при производстве алюминия. Технико-экономические показатели электролиза алюминия

20. Рафинирование алюминия. Состав электролита. Режим электролиза. Электролизер для рафинирования алюминия.

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.