

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Функциональные материалы для топливных элементов и электролизеров

Код модуля
1161077(1)

Модуль
Материалы и устройства водородной энергетики

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Антонова Екатерина Павловна	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	безопасности жизнедеятельности
2	Тарасова Наталия Александровна	доктор химических наук, доцент	Профессор	физической и неорганической химии

Согласовано:

Управление образовательных программ

С.А. Иванченко

Авторы:

- Антонова Екатерина Павловна, Доцент, безопасности жизнедеятельности
- Тарасова Наталия Александровна, Профессор, физической и неорганической химии

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Функциональные материалы для топливных элементов и электролизеров**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	6	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2
		Научный доклад/доклад	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Функциональные материалы для топливных элементов и электролизеров**

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-1 -Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания	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	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Научный доклад/доклад Практические/семинарские занятия Экзамен

	<p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и общетехнических наук</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общетехнических наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общетехнических наук</p>	
<p>ОПК-4 -Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать креативное мышление, творческие способности</p> <p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>З-2 - Изложить принципы расчета экономической эффективности предложенных технических решений</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p>	<p>Контрольная работа № 1</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Лекции</p> <p>Научный доклад/доклад</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>

<p>ПК-1 -Способен осуществлять, организовывать и координировать научно-исследовательскую работу по созданию и исследованию материалов для водородной энергетики и изделий из них</p>	<p>З-1 - Перечислить показатели эффективности научно-исследовательских работ в области создания материалов для водородной энергетики З-2 - Демонстрировать знание отечественной и международной нормативной документации, патентов и стандартов в области создания материалов для водородной энергетики П-1 - Проводить оценку эффективности научно-исследовательских работ в области создания материалов для водородной энергетики и оформлять в соответствии с требованиями отчеты/презентации по результатам научно-исследовательских работ П-2 - В соответствии с заданием планировать этапы проведения и проводить прикладные научные исследования и испытания в области создания и исследования материалов для водородной энергетики, обработку и анализ их результатов У-1 - Выбирать оптимальные методы и способы создания материалов для водородной энергетики с заданным комплексом свойств с учетом рационального расходования основных и вспомогательных материалов и экологических последствий применения У-2 - Анализировать результаты научно-исследовательских работ в области создания материалов для водородной энергетики и оценивать эффективность научно-исследовательских работ на основе установленных показателей</p>	<p>Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Научный доклад/доклад Практические/семинарские занятия Экзамен</p>
--	--	---

<p>ПК-2 -Способен создавать новые материалы для водородной энергетики с заданным комплексом свойств для конкретных изделий с учетом рационального расходования основных и вспомогательных материалов и экологических последствий применения</p>	<p>З-1 - Сделать обзор основных достижений и проблем современного материаловедения З-2 - Классифицировать материалы для водородной энергетики по типу, комплексу механических и физических свойств З-3 - Сделать обзор методов поиска и анализа научно-технической информации о перспективных материалах для водородной энергетики З-4 - Соотнести тип материала для водородной энергетики с видом изделия, изготавливаемого на его основе З-5 - Изложить принципы, методы и способы создания новых материалов для водородной энергетики З-6 - Привести примеры экологических последствий применения основных и вспомогательных материалов и рисков их нерационального расходования П-1 - Разрабатывать (моделировать) процесс создания новых материалов для водородной энергетики с заданным комплексом свойств на основе анализа типов материалов и обоснованного выбора их с учетом конкретного вида изделия П-2 - Разрабатывать предложения по созданию новых материалов для водородной энергетики и изделий из них на основе анализа экологических последствий их применения и оптимизации расходования основных и вспомогательных материалов У-1 - Выбирать оптимальные методы и способы создания новых материалов для водородной энергетики с заданным комплексом свойств с</p>	<p>Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Научный доклад/доклад Практические/семинарские занятия Экзамен</p>
---	--	---

	<p>учетом рационального расходования основных и вспомогательных материалов и экологических последствий применения</p> <p>У-2 - Анализировать и систематизировать информацию об имеющихся материалах для водородной энергетики, их типах, механических и физических свойствах и выбирать тип материала с заданным комплексом свойств для создания конкретного вида изделия</p>	
<p>ПК-3 -Способен формировать новые направления научных исследований и опытно-конструкторских разработок</p>	<p>З-1 - Перечислить основные способы поиска информации в области технологий материалов</p> <p>З-2 - Выполнить обзор отечественных и международных источников информации в области технологий материалов</p> <p>П-1 - Осуществить сбор информации в области технологий материалов</p> <p>П-2 - Разрабатывать рекомендации по проведению анализа результатов экспериментов и наблюдений в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях</p> <p>У-1 - Анализировать, систематизировать и правильно интерпретировать полученные в ходе проведения научно-технических разработок, научных исследований в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях</p>	<p>Контрольная работа № 1</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Лекции</p> <p>Научный доклад/доклад</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>
<p>ПК-5 -Способность совместного решения научных, производственных и организационных задач с работниками смежных</p>	<p>З-1 - Изложить основные принципы и структуру научного и производственного процессов, терминологию и основные понятия</p> <p>З-2 - Сделать обзор методик и способов проведения</p>	<p>Контрольная работа № 1</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Лекции</p> <p>Научный доклад/доклад</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>

<p>подразделений, связанных с материаловедческим обеспечением технологического процесса</p>	<p>исследовательской и экспериментальной работы по изучению структуры и свойств керамических материалов З-3 - Изложить требования к формированию и оформлению отчета по проведенным исследованиям П-1 - Проводить исследовательские и экспериментальные работы, опираясь на обоснованный выбор оптимальных методик и способов исследования и современных методов обработки данных П-2 - Иметь практический опыт проведения исследований с применением исследовательского и специализированного оборудования и анализа полученных результатов с использованием современных методов обработки данных У-1 - Формулировать задачи исследовательской и экспериментальной работы У-2 - Выбирать оптимальные методики и способы проведения исследовательской и экспериментальной работы с учетом исследуемых параметров материалов У-3 - Анализировать, систематизировать и правильно интерпретировать полученные в ходе проведения исследовательской и экспериментальной работы данные</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 – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа 1</i>	3,3	50
<i>контрольная работа 2</i>	3,5	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Научные доклады</i>	3,10	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
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 –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		

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	Шкала оценивания

	обучения (выполненное оценочное задание)	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 но (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. Электрохимические устройства на ион–проводящих твердых мембранах
2. Материалы для электрохимических устройств
3. Кинетика электродных реакций
4. Методы изучения функциональных и электрохимических характеристик

электрохимических устройств

Примерные задания

1. Охарактеризуйте основные электрохимические устройства и приведите их классификацию
2. Перечислите общие принципы работы электрохимических устройств.
3. Дайте общую характеристику электрохимических устройств для генерации и преобразования электроэнергии (топливные элементы и электролизеры)

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 № 1

Примерный перечень тем

1. Твердые электролиты для твердооксидных топливных элементов

Примерные задания

1. Перечислите и охарактеризуйте основные методы изготовления функциональных слоев электрохимических устройств

2. Перечислите и охарактеризуйте основные кислород–проводящие электролиты со структурой флюорита, перовскита, апатита

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Кинетика электродных реакций

Примерные задания

1. Дайте характеристику трехфазной границы и ее роли в кинетике электродных реакций

2. Дайте характеристику деградиционных процессов в твердооксидных топливных элементах

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Научный доклад/доклад

Примерный перечень тем

1. Материалы для топливных элементов и электролизеров

Примерные задания

1. Обоснуйте выбор оптимальных методов изучения функциональных и электрохимических характеристик материалов применительно к исследуемым вами объектам

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Высокотемпературные электрохимические устройства на твердых электролитах: топливные элементы, электролизеры

2. Высокотемпературные электрохимические устройства на твердых электролитах: газовые сенсоры, мембраны для парциального окисления, устройства для получения газов абсолютной чистоты.

3. Особенности изготовления и использования высокотемпературных твердооксидных элементов

4. Классификация ТОЭ по типу электролита и конструкции: протонкерамические ТОЭ, симметричные ТОЭ
5. Классификация ТОЭ по типу электролита и конструкции: обратимые электрохимические устройства, ТОЭ на несущем электролите, ТОЭ на несущем электроде
6. Классификация ТОЭ по типу электролита и конструкции: ТОЭ на несущем токовом коллекторе, ТОЭ на несущей инертной основе.
7. Методы изготовления функциональных слоев электрохимических устройств.
8. Материалы для кислородных электродов ТОЭ: благородные металлы, сложные оксиды.
9. Материалы для топливных электродов ТОЭ: благородные и неблагородные металлы, керметы, сложные оксиды.
10. Общие понятия о механизмах электродных реакций.
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.