



Итоговая аттестация проводится в форме зачета.

Зачет представляет собой итоговое испытание по профессионально-ориентированным проблемам, устанавливающим соответствие подготовленности выпускников требованиям ДПП.

Зачет проводится с целью проверки уровня и качества профессиональной подготовки слушателей, предусмотренных профессиональным стандартом и квалификационными характеристиками.

Зачет позволяет выявить и оценить уровень сформированности компетенций у выпускника для решения профессиональных задач, готовность к новым видам профессиональной деятельности.

### Перечень проверяемых результатов обучения

Виды деятельности	Профессиональные компетенции	Практический опыт	Умения	Знания
ВД 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научно-технических, опытно-конструкторских разработок и внедрения химической продукции различного назначения, в сфере метрологии, сертификации и технического контроля качества продукции).	<b>ПК-1</b> Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по совершенствованию технологии производства автономных энергетических систем и их элементов	Владеть навыками: - систематизации и обработки результатов исследований; - оформления научно-конструкторской документации в области разработок автономных энергетических систем; - использования теоретических знаний на практике	Уметь пользоваться базами данных (в том числе и патентных), поисковыми системами, картотеками для поиска и систематизации информации в области водородной энергетики; - составлять практические рекомендации по разработке автономных энергетических систем	Знать - правила планирования исследований; - основные требования составления планов и методических программ исследований и разработок; - современные подходы к конструированию и тестированию электрохимических источников энергии

### Примерный перечень вопросов к итоговому зачету

1. Водородная энергетика и химическая технология топлива: ключевые задачи водородной энергетики, история применения водорода в промышленности, тренды развития и технологические решения водородной

промышленности, топливные элементы, основные методы получения и очистки водорода, применение водорода и синтез-газа в энергоустановках.

2. Современные способы хранения и транспортировки водорода: водород как вторичный энергоноситель, физические способы хранения водорода, метанирование диоксида углерода, жидкие органические источники водорода, аммиак и его роль в низкоуглеродной экономике, хранение водорода в твердом состоянии, металлогидридные системы для хранения водорода.

3. Топливные элементы: принцип работы топливного элемента, классификация топливных элементов по типу электролита и рабочим температурам, типичные функциональные материалы для топливных элементов, твердооксидные топливные элементы (ТОТЭ), разновидности геометрии ТОТЭ, электролиты и электродные материалы ТОТЭ, энергоустановки на основе ТОТЭ.

4. Протонно-керамические топливные элементы (ПКТЭ): преимущества ПКТЭ по сравнению с другими типами топливных элементов, протонная проводимость в оксидах, электрохимические устройства с протонпроводящими оксидными электролитами, классификация протонпроводящих оксидов, технологические основы формирования электролитов ПКТЭ, оксиды с тройной проводимостью, электродные материалы ПКТЭ, технологические подходы к созданию и характеристики ПКТЭ, перспективы применения ПКТЭ.

5. Электрокатализаторы для топливных элементов с протонообменной мембраной (ПОМТЭ): устройство и принцип работы ПОМТЭ, требования к катализаторам ПОМТЭ, катализаторы на основе платины, коммерческие варианты зарубежных и российских катализаторов, современные научные исследования в области электрокатализаторов ПОМТЭ, электрокатализаторы из неблагородных металлов.

6. Структура, свойства, методы получения полимерных материалов для ПОМТЭ: типы полимерных материалов, применяемых в ПОМТЭ, типы полимерных электролитов для ПОМТЭ, синтез и химическое строение ионообменных мембран, микроструктура ионообменных мембран, ионный перенос в полимерных электролитах, модификация ионообменных мембран.

7. Методы синтеза и формования оксидных материалов для ТОТЭ: устройство и принцип работы, требования к микроструктуре функциональных слоев ТОТЭ, методы синтеза оксидных и композитных порошкообразных материалов, влияние условий синтеза на морфологию порошков, методы формования несущих основ ТОТЭ, методы нанесения

тонких функциональных слоев ТОТЭ, режимы термообработки и спекания функциональных слоев ТОТЭ.

8. Материалы и технологии для коммутации ТОТЭ в батарее: проблемы коммутации ТОТЭ в условиях высоких температур и агрессивных сред, ключевые материалы для коммутации ТОТЭ, классификация и требования к материалам для герметизации, герметики на основе стекол, технологические основы герметизации ТОТЭ в батарее, классификация и требования к материалам для токовой коммутации, деградация интерконнекторов и отравление ТОТЭ хромом, защитные покрытия для интерконнекторов.

9. Фотокатализ на полупроводниках и солнечная энергетика: возобновляемые источники энергии, энергия солнца, методы получения «зеленого водорода», механизмы фотокатализа на полупроводниках, фотокаталитическое разложение воды, фотокаталитическое восстановление диоксида углерода, фотокатализ под действием видимого света, материалы фотокатализаторов, способы повышения фотокаталитической активности и технологические подходы к созданию фотокатализаторов, композитные фотокатализаторы.

10. Улавливание, использование и хранение углерода. Концепция устойчивого развития. ESG.: влияние парниковых газов на климатические изменения и здоровье человека, стратегии улавливания, хранение и утилизации углерода, физические и химические методы поглощения диоксида углерода, технологии с отрицательной эмиссией, концепция устойчивого развития, принципы ESG - экология, социальная политика и корпоративное управление.

### **Критерии оценивания**

Оценка за зачет является интегрированной и включает в себя оценку уровня освоения всех компетенций, формируемых в ходе изучения ДПП. Оценка соответствует уровню освоения компетенций: пороговый, продвинутый, высокий. Результаты итоговой аттестации определяются по системе: «зачтено», «не зачтено».

Оценки «зачтено» заслуживает ответ слушателя, в котором полностью раскрыто теоретическое содержание заявленных в экзаменационном билете вопросов. Представлен анализ практической составляющей вопроса, слушатель приводит примеры, аргументирует и соотносит теоретические знания с профессиональной сферой; использует творческий подход к решению проблемных вопросов; владеет навыками обобщения, систематизации и обоснования выводов, предложений по конкретному вопросу; использует аргументацию в ответах на вопросы членов аттестационной комиссии, что позволяет сделать вывод о понимании, готовности к дискуссии по данной проблеме, теоретическому вопросу.

Практическое задание выполнено в полном соответствии с требованиями ДПП. Слушатель демонстрирует сформированность компетенций в сфере профессиональной деятельности.

Оценки «не зачтено» заслуживает слушатель, который обнаруживает существенные пробелы в знании основного учебного материала, допустивший принципиальные ошибки; если слушатель не дал правильных ответов на большинство заданных вопросов членов аттестационной комиссии. Выполнение практического задания не соответствует требованиям ДПП. Слушатель демонстрирует несформированность компетенций в сфере профессиональной деятельности.