


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Вятский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Начальник Управления
дополнительного образования
 Золотарева О.В.
« 17 » Октября 2023 г.

ПРОГРАММА ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

дополнительной профессиональной программы –
программы повышения квалификации
«Водородные и металлгидридные энерготехнологии»

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).	ПК-1 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; - навыками оформления научно-конструкторской документации в области разработок автономных энергетических систем; - навыками 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
ВД 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научно-	ПК-2 Способность осуществлять выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и	- Владеть навыками обработки данных полученных в ходе проведения измерений и наблюдений;	- Уметь внедрять полученные результаты разработок в области практического применения; - работать на	- Знать принципы организации исследований; - области практического применения материалов

<p>технических, опытно-конструкторских разработок и внедрения химической продукции различного назначения, в сфере метрологии, сертификации и технического контроля качества продукции).</p>	<p>разработок в области водородной, электрохимической энергетики и их элементов</p>	<p>- методами масштабирования исследовательских результатов под конкретное производство; - навыками составления планов исследований и самостоятельного проведения научно-исследовательской работы</p>	<p>экспериментальных установках по получению и исследованию элементов водородной и электрохимической энергетики; - разрабатывать новые материалы, используемые для изготовления устройств, преобразующих энергию химических реакций в электрическую; - планировать эксперименты; - разрабатывать планы и программы научно-исследовательских и технических разработок и руководить ими</p>	<p>водородной энергетики; - правила оформления отчетов, составления планов и методических программ исследований и разработок</p>
---	---	---	---	--

Примерный перечень вопросов к итоговому зачету

1. Водородная энергетика:

- составные части (процессы и компоненты) энерготехнологической цепочки,
- первичные источники энергии и энергоносители; проблемы использования ископаемых топлив,
- необходимость перехода к «безуглеродной» энергетике и водородные энерготехнологии как ее ключевой элемент,
- история, концепция и составные части водородной энергетики,
- проблемы и решения,
- водородные энерготехнологии,
- водородные топливные элементы,
- водородное аккумулирование энергии из возобновляемых источников.

2. Водород:

- распространенность на Земле и в Космосе,
- строение атома и молекулы, изотопы,

- физические и химические свойства,
- способы и масштабы получения,
- методы выделения и очистки,
- области применения.

3. Хранение водорода:

- способы хранения и транспортировки водорода: достоинства и недостатки,
 - газообразный водород: свойства, плотность при различных давлениях, уравнение состояния,
 - жидкий и твердый водород: диаграммы состояния, свойства, применение,
 - адсорбированный водород: характеристики сорбентов, сорбционная емкость.

4. Хранение водорода в химически связанном состоянии:

- водородсодержащие соединения,
- классификация по химической связи и структуре,
- гидриды металлов: химические и физические свойства,
- гидриды сплавов и интерметаллических соединений,
- генераторы водорода термолизного и гидролизного типов.
- металлогидридные материалы и энерготехнологии:
- металлогидридные аккумуляторы водорода: принцип действия, водород-аккумулирующие материалы, примеры использования, достоинства и недостатки,
 - металлогидридные компрессоры водорода: принцип действия, достоинства и недостатки,
 - металлогидридные тепловые насосы, датчики давления и температуры, теплообменники,
 - NiMH-перезаряжаемые источники тока: принцип действия, достоинства и недостатки,
 - водородное резервирование и аккумулирование энергии.

5. Водородное материаловедение:

- взаимодействие водорода с конструкционными материалами,
- водородное охрупчивание и «водородная болезнь»,
- водородная обработка материалов,
- гидридное диспергирование,
- требования к конструкционным материалам при работе с водородом.

6. Проблемы безопасности при работе с водородом:

- свойства водорода и связанные с ними проблемы безопасности,
- взрывоопасность водорода и цепные реакции,
- требования техники безопасности работы с газообразным и жидким водородом.

7. Углеродные наноматериалы для водородной энергетики:

- модификации углерода: графит, алмаз, фуллерен, нанотрубки, графен,
 - фуллерен: синтез, свойства, применение,
 - нанотрубки и нановолокна: синтез, свойства, применение,
 - графен: синтез, свойства, применение,
 - металл-углеродные и металлгидрид-углеродные композиты.
8. Поиск и разработка новых материалов и устройств для водородной энергетики:
- водород-аккумулирующие материалы для металлгидридных аккумуляторов,
 - водород-генерирующие материалы для генераторов водорода термолизного и гидролизного типов,
 - электроды и электролиты для никель-металлогидридных перезаряжаемых источников тока,
 - металлгидридные материалы для систем резервирования и аккумулирования энергии,
 - металлгидридные энерготехнологии.
9. Современные физико-химические методы аттестации и исследования материалов для водородной энергетики:
- аттестация исходных материалов,
 - построение диаграмм состояния: изотермы, изобары, изохоры,
 - определение состава и структуры гидридов,
 - исследование состояния поверхности,
 - знакомство с основными приборами физико-химического анализа,
 - знание принципов работы основных приборов.
10. Проблемы реализации водородных технологий:
- фундаментальные и прикладные проблемы,
 - проблемы коммерциализации,
 - пути достижения прогнозных показателей,
 - современные российские и международные программы и «дорожные карты» в области водородных энерготехнологий.

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.