



Министерство науки  
и высшего образования РФ  
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
Институт дистанционного  
и дополнительного образования



**ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ  
ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**  
*повышения квалификации  
«Основы водородной энергетики»,*

**Текущий контроль**

Текущий контроль проводится в соответствии с характеристиками контрольных заданий и представлен в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика заданий текущего контроля

| Наименование дисциплины (модуля)        | Форма контроля/наименование контрольной точки | Пример задания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Критерии оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Основы водородной энергетики</b>     |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Производство водорода электролизом воды | Тестирование                                  | <p>Пример задания</p> <p><b>Чему равен равновесный потенциал водородного электрода при давлении водорода 1 атм в растворах с <math>pH = 0</math>?</b></p> <p>1. 0 В<br/>2. 0,118 В<br/>3. 0,414 В<br/>4. 0,591 В</p> <p><b>Ответ: 1</b></p> <p><b>Сколько водорода и кислорода выделится (при н.у.) на электродах, если через электролизную ячейку пропустить 1 Ф электричества при</b></p> | <p><i>Оценка: зачтено</i><br/><i>Описание характеристики выполнения знания:</i><br/>Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами.</p> <p><i>Оценка: не зачтено</i><br/><i>Описание характеристики выполнения знания:</i><br/>Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию</p> |

|                                              |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              |              | <p><b>100 % выходе указанных газов по току?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 22.4 л H<sub>2</sub> и 11.2 л O<sub>2</sub></li> <li>2. 11.2 л H<sub>2</sub> и 5.6 л O<sub>2</sub></li> <li>3. 22.4 л H<sub>2</sub> и 5.6 л O<sub>2</sub></li> <li>4. 11.2 л H<sub>2</sub> и 11.2 л O<sub>2</sub></li> </ol> <p><b>Ответ: 2</b></p> <p><b>Определите выход по току водорода, выделенного на электроде при нормальных условиях, если объем его составил 112 л при прохождении через электрод количества электричества, равного 1000 А ч.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 100%</li> <li>2. 26,8%</li> <li>3. 50%</li> <li>4. 20%</li> </ol> <p><b>Ответ:2</b></p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Производство водорода из органического сырья | Тестирование | <p>Пример задания</p> <p><b>Какая доля водорода в мире производится из природного газа?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 85%</li> <li>2. 4%</li> <li>3. 7%</li> </ol> <p><b>Ответ: 1</b></p> <p><b>Какая доля водорода в мире производится из нефти?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 85%</li> <li>2. 4%</li> <li>3. 7%</li> </ol> <p><b>Ответ: 3</b></p> <p><b>Какая доля водорода в мире производится из угля?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 85%</li> <li>2. 4%</li> </ol>                                                                                                                                                              | <p><i>Оценка: зачтено</i><br/> <i>Описание</i><br/> <i>характеристики выполнения знания:</i><br/> Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами.</p> <p><i>Оценка: не зачтено</i><br/> <i>Описание</i><br/> <i>характеристики выполнения знания:</i><br/> Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию</p> |

|                                     |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     |              | 3. 7%<br><b>Ответ: 2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Хранение и транспортировка водорода | Тестирование | <p>Пример задания</p> <p><b>Какие методы хранения водорода существуют?</b></p> <p>1.Физические, химические или физико-химические методы</p> <p>2.Криоадсорбционные, адсорбционные, в гидридах, в жидком виде</p> <p>3.В сжатом виде, в жидком виде, в цеолитах</p> <p><b>Ответ: 1</b></p> <p><b>Конечные цели по объемной плотности хранения водорода на борту автомобиля (в кг H<sub>2</sub> / л системы хранения)</b></p> <p>1.0,065</p> <p>2.Криоадсорбционные, адсорбционные, в гидридах, в жидком виде</p> <p>3.0,050</p> <p>4.0,040</p> <p><b>Ответ: 3</b></p> <p><b>Основную стоимость композитного углепластикового баллона составляет ....</b></p> <p>1.Углепластик</p> <p>2.Запорно-регулирующий клапан</p> <p>3.Присадки</p> <p>4.Защитное покрытие</p> <p><b>Ответ: 1</b></p> | <p><i>Оценка:</i> зачтено</p> <p><i>Описание характеристики выполнения знания:</i></p> <p>Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами.</p> <p><i>Оценка:</i> не зачтено</p> <p><i>Описание характеристики выполнения знания:</i></p> <p>Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию</p> |
| Топливные элементы                  | Тестирование | <p><b>С увеличением нагрузки при работе энергоустановки на топливных элементах КПД:</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p><i>Оценка:</i> зачтено</p> <p><i>Описание характеристики выполнения знания:</i></p> <p>Оценка "зачтено"</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                                               |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               |              | <p>1.снижается<br/>2.не изменяется<br/>3.повышается<br/><b>Ответ: 1</b></p> <p><b>Какой тип топливных элементов имеет рабочие температуры 150-200 С</b><br/>1.с протонообменной мембраной<br/>2.с фосфорнокислым электролитом<br/>3.твердооксидные<br/><b>Ответ: 2</b></p> <p><b>Какой электрохимический процесс идет на катоде топливного элемента?</b><br/>1.восстановления кислорода<br/>2.окисления водорода<br/>3.выделения кислорода<br/>4.выделения водорода<br/><b>Ответ: 1</b></p> | <p>выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами.</p> <p><i>Оценка:</i> не зачтено<br/><i>Описание</i> характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию</p>                                                                                               |
| Производство электрической энергии с использованием водорода. | Тестирование | <p><b>Применение на паротурбинном энергоблоке двукратного промежуточного водородного перегрева пара до температуры, равной 1500°С, позволяет (затраты энергии на производство водорода в приведенных ниже вариантах ответов не учитываются):</b><br/>1.Обеспечить повышение тепловой экономичности до 63%<br/>2.Обеспечить</p>                                                                                                                                                              | <p><i>Оценка:</i> зачтено<br/><i>Описание</i> характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами.</p> <p><i>Оценка:</i> не зачтено<br/><i>Описание</i> характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию</p> |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>повышение тепловой экономичности до 45%</p> <p>3.Обеспечить повышение тепловой экономичности до 73%</p> <p>4.Снизить количество вредных выбросов, не повышая уровень тепловой экономичности</p> <p><b>Ответ: 1</b></p> <p><b>Укажите элемент, не являющийся частью водородно-кислородного парогенератора:</b></p> <p>1.Смесительная головка с запальным устройством</p> <p>2.Камера сгорания</p> <p>3.Узел впрыска балластной воды</p> <p>4.Камера испарения и смешения</p> <p>5.Узел подачи вторичного воздуха</p> <p><b>Ответ: 5</b></p> <p><b>Укажите основные преимущества водородно-кислородных парогенераторов по сравнению с традиционными огневыми парогенераторами (несколько правильных ответов):</b></p> <p>1.Компактность</p> <p>2.Высокая эффективность</p> <p>3.Отсутствие выбросов загрязняющих веществ в атмосферу</p> |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |  |                                                                                  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | 4.Отсутствие системы охлаждения деталей горячего тракта<br><b>Ответ: 1, 2, 3</b> |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------|--|

### Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по программе проводится в форме зачета, экзамена или отчета о стажировке в соответствии с учебным планом. Характеристика заданий представлена в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика заданий промежуточной аттестации

| Наименование дисциплины (модуля) | Пример задания   | Критерии оценки  |
|----------------------------------|------------------|------------------|
| Основы водородной энергетики     | Не предусмотрено | Не предусмотрено |

### Итоговая аттестация

Итоговая аттестация по программе проводится в форме *итогового зачета*. Характеристика заданий представлена в табл. 3.

Таблица 3

Характеристика заданий итоговой аттестации

| Вид контроля        | Краткая характеристика задания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Критерии оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Итоговая аттестация | <p><b>Число Воббе – это:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.отношение теплоты сгорания топлива к корню квадратному из отношения его плотности к плотности воздуха при стандартных условиях</li> <li>2.отношение теплоты сгорания топлива к средней скорости потока в жаровой трубе</li> <li>3.отношение теплоты сгорания топлива к его плотности</li> <li>4.отношение теплоты сгорания топлива к числу Рейнольдса</li> </ol> <p><b>Ответ: 1</b></p> <p><b>Какой вариант пиролиза имеет наименьшие прямые выбросы в процессе получения водорода:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Термокаталитический пиролиз</li> <li>2.Пиролиз в плазме (ветер)</li> <li>3.Пиролиз в плазме (энергомикс 2050)</li> </ol> | <p><i>Оценка:</i> зачтено<br/> <i>Описание характеристики выполнения знания:</i> Оценки «зачтено» заслуживает слушатель, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой.</p> <p><i>Оценка:</i> не зачтено<br/> <i>Описание характеристики выполнения знания:</i> Оценка «не зачтено» выставляется слушателю, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.</p> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>4.Пиролиз в плазме (PV)<br/> <b>Ответ: 1</b></p> <p><b>Выберите из представленных способов и реакторов пиролиза метана, которые используют на промышленном уровне:</b></p> <p>1.Термокаталитический пиролиз<br/> 2.Пиролиз в жидких металлах<br/> 3.Каталитический пиролиз<br/> 4.Плазменный пиролиз<br/> 5.Регенераторы для термического разложения природного газа (производство сажи)<br/> 6.Плазмотроны для производства ацетилена</p> <p><b>Ответ: 1</b></p> |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

#### **Независимая оценка качества обучения**

Независимая оценка качества обучения предполагает внутренний аудит программ ДПО и анкетирование слушателей и/или работодателей по вопросам удовлетворенности процессом и результатами обучения.

#### **Учебно-методическое и информационное обеспечение**

##### **а) литература НТБ МЭИ:**

1. Кулешов, Н. В. Водородная энергетика. Способы получения водорода для энергоустановок : учебное пособие по курсу "Электрохимические установки" / Н. В. Кулешов, Н. В. Коровин, В. П. Тельнов ; Ред. Э. Л. Филиппов ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ). – М. : Изд-во МЭИ, 1990. – 56 с.;

2. Хранение и транспортировка водорода : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров и магистров 13.03.01 и 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" / Д. В. Блинов, Н. В. Кулешов, Ю. А. Славнов, В. И. Борзенко, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ"). – Москва : Изд-во МЭИ, 2021. – 100 с. – ISBN 978-5-7046-2416-5.

<http://elibrary.mpei.ru/elibrary/view.php?id=11571>.

##### **б) литература ЭБС и БД:**

1. "Энергетика России: взгляд в будущее: обосновывающие материалы к Энергетической стратегии России на период до 2030 г.", Издательство: "Энергия", Москва, 2010 - (618 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=58635>.

##### **в) используемые ЭБС:**

*Не предусмотрено*

Руководитель  
ОДПО, ЦПП УВО

|                                                                                   |                                                    |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                 |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                 |
|                                                                                   | Владелец                                           | Орельяна Урсуа М.И.             |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | Rbdeb1209-OrelyanaursMI-e22f7ed |

М.И.  
Орельяна  
Урсуа

Начальник ОДПО

|                                                                                   |                                                    |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                 |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                 |
|                                                                                   | Владелец                                           | Селиверстов Н.Д.                |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | Rf19596d9-SeliverstovND-39ee0b7 |

Н.Д.  
Селиверстов