



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики

 Чичирова Н.Д.

«26» июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Водородная и электрохимическая энергетика

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль) 13.03.01 Автономные энергетические системы

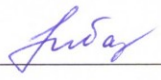
Квалификация

бакалавр

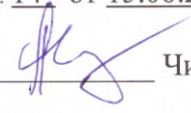
г. Казань, 2021

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

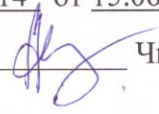
Программу разработал:

доцент, к.х.н.  Гибадуллина Х. В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химия и водородная энергетика, протокол № 14, от 15.06.2021 г.

Зав. кафедрой ХВ  Чичиров А. А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Химия и водородная энергетика, протокол № 14, от 15.06.2021 г.

Зав. кафедрой ХВ  Чичиров А. А.

Программа одобрена на заседании методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 5/21 от «21» 06 2021 г.

Зам. директора института
Теплоэнергетики

 / Власов С. М.

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики протокол № 5/21 от «21» 06 2021 г.

Согласовано:

Руководитель ОПОП

 / Чичиров А. А.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является: изучение основ расчета и анализа процессов при работе электрохимических энергоустановок водородной энергетики и основ их проектирования.

Задачи дисциплины:

- овладение основами расчета и анализа процессов при работе электрохимических энергоустановок водородной энергетики;
- овладение основами проектирования электрохимических энергоустановок водородной энергетики.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
ПК-2 Способен выбирать методы проведения экспериментов и наблюдений, выполнять расчеты по типовым методикам, ставить задачи исследования в области разработки и внедрения автономных энергетических	ПК-2 .1 Выбирает методы проведения экспериментов и наблюдений, выполняет расчеты по типовым методикам	<i>Знать:</i> - методы проведения экспериментов и наблюдений в области разработки и внедрения автономных энергетических систем <i>Уметь:</i> - выполнять расчеты по типовым методикам <i>Владеть:</i> - навыками теоретического и экспериментального исследования автономных энергетических систем; - навыками проведения расчетов по типовым методикам
	ПК-2 .2 Планирует и формулирует задания на разработку проектных решений, связанных с разработкой и внедрением автономных энергетических систем	<i>Знать:</i> - задачи исследований в области разработки и внедрения автономных энергетических систем - этапы создания исследовательских проектов, связанных с разработкой и внедрением автономных энергетических систем <i>Уметь:</i> - формулировать задания и планировать этапы создания проектов, связанных с разработкой и внедрением автономных энергетических систем <i>Владеть:</i> - методикой планирования этапов создания проектов, связанных с разработкой и внедрением автономных энергетических систем

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Водородная и электрохимическая энергетика относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ОПК-6	Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных навыков)	
ОПК-3	Современные способы производства электроэнергии	
УК-8	Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных навыков) Учебная практика (ознакомительная)	Производственная практика (научно-исследовательская работа)
ОПК-4	Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных навыков) Учебная практика (ознакомительная)	
ПК-4		Инженерное проектирование электрохимических энергоустановок Методы и средства расчета процессов в автономных энергоустановках Электрохимия Физико-химические методы анализа газовых смесей и технологических жидкостей для автономных энергоустановок
ПК-1	Проектная деятельность	Производственная практика (научно-исследовательская работа) Электрохимия
ПК-2		Методы и средства расчета процессов в автономных энергоустановках Физико-химические методы анализа газовых смесей и технологических жидкостей для автономных энергоустановок
ПК-3		Производственная практика (научно-исследовательская работа) Инженерное проектирование электрохимических энергоустановок Методы и средства расчета процессов в автономных энергоустановках
Для освоения дисциплины обучающийся должен: Знать: сущность химических процессов, происходящих при работе электрохимических энергоустановок водородной энергетики. Уметь: проводить вычисления в источниках тока и в электролизе Владеть: навыками теоретического и экспериментального определения характеристик электрохимической системы		

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 42 час. составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа - 16 час., практические занятия - 24 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося - 66 час., контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		5
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	42	42
Лекционные занятия (Лек)	16	16
Практические занятия (Пр)	24	24
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	66	66
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (зачет)		
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	За	За

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Се- ме- стр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Форми- руемы е резуль- таты обучен- ия (знани- я, умени- я, навык- и)	Лите- рату- ра	Форм- ы теку- щего контр- оля успев- аемос- ти	Фор- мы про- меж- уточ- ной атте- стац- ии	Макс- имал- ьное коли- честв- о балл- ов по балл- но- рейт- инго- вой систе- ме
		Занят- ия лекц- ионн- ого типа	Занят- ия прак- тичес- кого / семи- нарс- кого типа	Ла- бор- ато- рн- ые раб- от- ы	Гр- уп- пов- ые кон- сул- ьта- ци- и	Сам- осто- ятел- ьная рабо- та студ- ента , в т.ч.	Кон- троль само- стоя- тель- ной рабо- ты (КСР)	подг- ото- вка к про- меж- уточ- ной атт- ест- ации	Сда- ча заче- та / экза- мена	Ито- го				

Раздел 1. Водородная энергетика														
1. Водородная энергетика	5	2	6			12				20	ПК-2.2-31, ПК-2.2-У1, ПК-2.1-31, ПК-2.1-У1	Л1.1 Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3 Л2.4	тест	12
Раздел 2. Водород и его свойства														
2. Водород и его свойства	5	2	2			12				16	ПК-2.1-31, ПК-2.1-У1, ПК-2.1-В1	Л1.1 Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3 Л2.4	КНТР,	12
Раздел 3. Электрохимические процессы и системы														
3. Электрохимические процессы и системы	5	4	6			12				22	ПК-2.1-У1, ПК-2.1-В1, ПК-2.1-В2, ПК-2.2-31, ПК-2.1-31	Л1.1 Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3 Л2.4	тест	12
Раздел 4. Топливные элементы														
4. Топливные элементы	5	4	6			15	1			26	ПК-2.1-У1, ПК-2.1-В1, ПК-2.1-В2, ПК-2.2-32, ПК-2.2-У1, ПК-2.2-В1	Л1.1 Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3 Л2.4	КНТР,	12
Раздел 5. Использование водорода в реальном секторе экономики														
5. Использование водорода в реальном секторе экономики	5	4	4			15	1			24	ПК-2.2-У1, ПК-2.2-В1, ПК-2.2-32, ПК-2.2-31, ПК-2.1-В2, ПК-2.1-В1	Л1.1 Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л2.3 Л2.4	тест	12
Зачет с оценкой														3а 40
ИТОГО		16	24			66	2			108				100

3.3. Тематический план лекционных занятий		
Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Лекция 1. Принципиальная схема водородной энергетики	2
2	Лекция 2. Водород и его свойства	2
3	Лекция 3. Электрохимические процессы и системы. Лекция 4. Количественные соотношения при электролизе воды	4
4	Лекция 5. Топливные элементы: общие сведения, принцип работы и КПД топливных элементов. Классификация топливных элементов. Лекция 6. Вольт-амперные и поляризационные характеристики. Устройство топливных элементов.	4
5	Лекция 7. Способы хранения и транспорта водорода Лекция 8. Аккумуляирование энергии возобновляемых источников	4
Всего		16

3.4. Тематический план практических занятий		
Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	1. Введение. История водородной энергетики 2. Производство, хранение, транспорт и использование водорода 3. Использование ядерной энергетики для получения водорода	6
2	4. Физико-химические свойства водорода.	2
3	5. Электрохимические процессы и системы. Термодинамика процесса электролиза воды. 6. Скорость электрохимических реакций. 7. Количественные соотношения при электролизе.	6
4	8. Топливные элементы: принцип работы и КПД топливных элементов. 9. Водно-щелочные топливные элементы. Вольтамперные и поляризационные характеристики. Устройство топливных элементов. Принципиальная схема водно-щелочного топливного элемента. 10. Топливные элементы с ТПЭ с прямым окислением спиртов. Фосфорнокислые топливные элементы. Расплавно-карбонатные топливные элементы. Водородные топливные элементы с твердо - полимерным электролитом (ТПЭ).	6
5	11. Способы хранения и транспорта водорода. Техно-экономическое сравнение различных способов хранения и транспорта: газобаллонного, в жидком виде, хранение в гидридах металлов. 12. Аккумуляирование энергии возобновляемых источников.	4
Всего		24

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию, подготовка к тестированию	Биоводород. Технологии переработки биомассы для получения водорода	12
2	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию, подготовка к тестированию	Воздействие водорода на конструкционные материалы.	12
3	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию, подготовка к тестированию	Теоретическое напряжение разложения. Уравнение Нернста. Энергетические затраты на производство водорода. Типы электролизеров. Техно-экономические характеристики электролизеров.	12
4	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию, подготовка к тестированию	Твердополимерный электролиз воды. Катионообменные мембраны и их физико-химические характеристики. Модель переноса протона в набухшей мембране. Особенности поляризации на границе катализатор – твердополимерный электролит. Мембранно-электродные блоки	15
5	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию, подготовка к тестированию	Сглаживание пиковых нагрузок в энергосистеме. Энерготехнологические комплексы на основе водорода. Принципиальная схема атомно-водородного энергоблока. Сравнительные характеристики ГТУ при использовании в качестве топлива водорода и стандартного углеводорода.	15
		Всего	66

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Водородная и электрохимическая энергетика» по образовательной программе «Автономные энергетические системы» по направлению подготовки бакалавров 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника применяются элементы дистанционных технологий и электронного обучения.

В образовательном процессе используются:

- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru>.

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии (лекции в сочетании с лабораторными работами, самостоятельное изучение определённых разделов) и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: проблемное обучение, работа в команде.

5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме

Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристики сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач -	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-2						
	ПК-2.1					
		Знать				
		Знает методы проведения экспериментов и наблюдений в области разработки и внедрения автономных энергетических систем	Знает методы проведения экспериментов и наблюдений в области разработки и внедрения автономных энергетических систем, не допускает ошибок	Знает методы проведения экспериментов и наблюдений в области разработки и внедрения автономных энергетических систем, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок	Знает методы проведения экспериментов и наблюдений в области разработки и внедрения автономных энергетических систем, допускает множество мелких ошибок	Знает методы проведения экспериментов и наблюдений в области разработки и внедрения автономных энергетических систем, допускает грубые ошибки
		Уметь				
		Умеет выполнять расчеты по типовым методикам	Демонстрирует умение выполнять расчеты по типовым методикам, не допускает ошибок	Демонстрирует умение выполнять расчеты по типовым методикам, допускает при этом ряд небольших ошибок	В целом демонстрирует умение выполнять расчеты по типовым методикам, допускает ошибки. Задание выполнено не в полном объеме	При решении типовых задач демонстрирует умение выполнять расчеты, допускает грубые ошибки
		Владеть				

		Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования автономных энергетических систем	Продemonстрированы навыки теоретического и экспериментального исследования автономных энергетических систем, ошибки не допущены	Продemonстрированы навыки теоретического и экспериментального исследования автономных энергетических систем, имеются недочеты	Имеет минимальный набор навыков теоретического и экспериментального исследования автономных энергетических систем, допускает много ошибок	Не продemonстрированы базовые навыки теоретического и экспериментального исследования автономных энергетических систем, допущены грубые ошибки
		Умеет выполнять расчеты по типовым методикам	Демонстрирует умение выполнять расчеты по типовым методикам, не допускает ошибок	Демонстрирует умение выполнять расчеты по типовым методикам, допускает при этом ряд небольших ошибок	В целом демонстрирует умение выполнять расчеты по типовым методикам, допускает ошибки. Задание выполнено не в полном объеме	При решении типовых задач демонстрирует умение выполнять расчеты, допускает грубые ошибки
		Владеть				
		Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования автономных энергетических систем	Продemonстрированы навыки теоретического и экспериментального исследования автономных энергетических систем, ошибки не допущены	Продemonстрированы навыки теоретического и экспериментального исследования автономных энергетических систем, имеются недочеты	Имеет минимальный набор навыков теоретического и экспериментального исследования автономных энергетических систем, допускает много ошибок	Не продemonстрированы базовые навыки теоретического и экспериментального исследования автономных энергетических систем, допущены грубые ошибки
		Владеет навыками проведения расчетов по типовым методикам	Продemonстрированы навыки проведения расчетов по типовым методикам, ошибки не допущены	Продemonстрированы навыки проведения расчетов по типовым методикам, имеются недочеты	Имеет минимальный набор навыков проведения расчетов по типовым методикам, допускает много ошибок	Не продemonстрированы базовые навыки проведения расчетов по типовым методикам, допущены грубые ошибки
	ПК- 2 .2					
		Знать				

		Знает задачи исследований в области разработки и внедрения автономных энергетических систем				
		Знает этапы создания исследовательских проектов, связанных с разработкой и внедрением автономных энергетических систем	Знает этапы создания исследовательских проектов, связанных с разработкой и внедрением автономных энергетических систем, не допускает ошибок	Знает этапы создания исследовательских проектов, связанных с разработкой и внедрением автономных энергетических систем, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок	Знает этапы создания исследовательских проектов, связанных с разработкой и внедрением автономных энергетических систем, допускает множество мелких ошибок	Знает этапы создания исследовательских проектов, связанных с разработкой и внедрением автономных энергетических систем, допускает грубые ошибки
		Уметь				
		Умеет формулировать задания и планировать этапы создания проектов, связанных с разработкой и внедрением автономных энергетических систем	Демонстрирует умение формулировать задания и планировать этапы создания проектов, связанных с разработкой и внедрением автономных энергетических систем, не допускает ошибок	Демонстрирует умение формулировать задания и планировать этапы создания проектов, связанных с разработкой и внедрением автономных энергетических систем, допускает при этом ряд небольших ошибок	В целом демонстрирует умение формулировать задания и планировать этапы создания проектов, связанных с разработкой и внедрением автономных энергетических систем, допускает ошибки. Задание выполнено не в полном объеме	При формулировании заданий и планировании этапов создания проектов допускает грубые ошибки
		Владеть				

		Владеет методикой планирования этапов создания проектов, связанных с разработкой и внедрением автономных энергетических систем	Продемонстрированы навыки планирования этапов создания проектов, связанных с разработкой и внедрением автономных энергетических систем, не допускает ошибок	Продемонстрированы навыки планирования этапов создания проектов, связанных с разработкой и внедрением автономных энергетических систем, допускает при этом ряд небольших ошибок	Имеет минимальный набор навыков планирования этапов создания проектов, связанных с разработкой и внедрением автономных энергетических систем, допускает много ошибок	Не продемонстрированы базовые навыки планирования этапов создания проектов, связанных с разработкой и внедрением автономных энергетических систем, допущены грубые ошибки
--	--	--	---	---	--	---

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Дамаскин, Б. Б	Электрохимия:	учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань	2021	Лань: электронно-библиотечная система.–URL: https://e.lanbook.com/book/168758 режим доступа: для авторизов-х. пользователей	
2	Радченко А.С.	Общая энергетики: водород в энергетике	учебное пособие	Москва: Юрайт	2021	Юрайт: Образовательная платформа – URL: https://urait.ru/library/vo режим доступа: для авторизов-х. пользователей	

3	Васильева А. Н.	Числовые расчеты в Excel: справочник	учебное пособие	Санкт- Петербург: Лань	2021	Лань: электронно- библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/168874 режим доступа: для авторизов-х. пользователей	
4.	Бурнаев Э. Г.	Обработка и представление данных в MS Excel	учебное пособие	Санкт- Петербург: Лань	2021	Лань: электронно- библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/169248 режим доступа: для авторизов-х. пользователей	
5	Беляева Л. Р.	Основы работы В MathCad	метод. указания	Казань, КГЭУ	2012	https://lib/kgeu.ru	
7	Герасимова, В. Г.	Электротехничес кий справочник		Москва: Издательский дом МЭИ	2017	ЭБС "Консультант студента". - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011744.html - Режим доступа : по подписке	

Дополнительная литература

1	Коровин Н. В.	Общая химия	учебник для вузов	Москва: Высш. шк.	2005		338
2	Дресвянников А. Ф., Ситников С. Ю.	Материалы – аккумуля- торы водорода	научное издание	Казань: КГЭУ	2005		5

3	Коровин Н. В.	Топливные элементы и электрохимическ ие энергоустановки	производ ственно - практическое издание	Москва: Издательский дом МЭИ	2005		6
4	Коровин Н. В.	Химические источники тока	справочник	М.: Издательский дом МЭИ	2003		3

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/
2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru
3	Словари и энциклопедии	http://dic.academic.ru/

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	https://rusneb.ru/	https://rusneb.ru/
2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
3	Президентская библиотека имени Бориса Николаевича Ельцина	http://prlib.ru	http://prlib.ru
4	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/	http://window.edu.ru/
5	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/
6	Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации	https://minenergo.gov.ru/opendata	https://minenergo.gov.ru/opendata

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/	http://www.consultant.ru/

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	"РУКОНТЕКСТ"	Программная система для обнаружения текстовых заимствований	"ООО Национальный цифровой ресурс ""Рукоонт"" №РКТ-072/19 от 29.12.2018 Неискл. право. До 31.12.2019"
3	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
5	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория	доска аудиторная, акустическая система, проектор, усилитель-микшер для систем громкой связи, экран, микрофон, миникомпьютер, монитор
2		Кабинет СРС	моноблок (30 шт.), система видеонаблюдения (6 видеокамер), проектор, экран

	Самостоятельная работа обучающегося	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в "Интернет" и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение
3	Практические занятия	Учебная аудитория	доска аудиторная, таблица Менделеева, таблица по ТБ, таблица стандартный ряд электронов
		Учебная аудитория	рефрактометр ИРФ -45462М, фотоколориметр КФК-3-01, колбонагреватель ПЭ-4100М, весы электронные лабораторные, рН-метр АНИОН-4100, штативы металлические (4 шт.), плитка электрическая, химические реактивы (от 10 г до 1 кг. в стеклянной и пластиковой таре), химическая стеклянная посуда (от 1 мл до 1 л.), таблица Менделеева, таблица по ТБ, таблица "Стандартный ряд электронов"; источник питания постоянного тока master DC power supply HY3003; Генератор водорода ГВЧ-4; весы электронные лабораторные JW-1-300 (Acom); Потенциостат-гальваностат Р-40Х; кондуктометр эксперт-003; рН-метр эксперт-001
		Учебная аудитория	доска аудиторная, устройство выпрямительное ВСА-5К, штативы металлические (2 шт.), химические реактивы (от 10 г до 1 кг. в стеклянной и пластиковой таре), химическая стеклянная посуда (от 1 мл до 2 л.), таблица Менделеева, таблица по ТБ, таблица "Стандартный ряд электронов"

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

9. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);
- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);
- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- формирование эстетической картины мира;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20__ /20__
учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____

*Указываются номера страниц, на которых
внесены изменения,
и кратко дается характеристика этих
изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры–разработчика «__» ____ 20__ г.,
протокол № _____

Зав. кафедрой ХВ _____ Чичиров А.А.

Программа одобрена методическим советом института _____
«__» _____ 20__ г., протокол № _____

Зам. директора по УМР _____ / _____ /

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ / _____ /

Подпись, дата



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Водородная и электрохимическая энергетика

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль) 13.03.01 Автономные энергетические системы

Квалификация

бакалавр

РЕЦЕНЗИЯ

на оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «**Водородная и электрохимическая энергетика**»

Содержание ОМ соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Автономные энергетические системы».

Перечень формируемых компетенции: ПК-2.1, ПК-2.2, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины, соответствует ФГОС ВО.

Показатели и критерии оценивания компетенций, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки уровней сформированности компетенций.

Контрольные задания оценки результатов освоения разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности, позволяют объективно оценить уровни сформированности компетенций.

Заключение. Учебно-методический совет делает вывод о том, что представленные материалы соответствуют требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Автономные энергетические системы» и рекомендуются для использования в учебном процессе.

Рассмотрено на заседании учебно-методического совета института теплоэнергетики «26» июня 2021г., протокол № 05/21

Председатель УМС



Н. Д. Чичирова

Оценочные материалы по дисциплине «Водородная и электрохимическая энергетика» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наимено- вание оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				Неудов- но	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено			зачтено
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию, подготовка к тестированию	Тест	ПК-2	менее 5	5-6	7-9	9-10
2	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию, подготовка к контрольной работе	КнТР	ПК-2	менее 5	5-6	7-9	9-11
3	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию, подготовка к тестированию	Тест	ПК-2	менее 5	5-6	7-9	9-11
4	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию, подготовка к контрольной работе	КнТР	ПК-2	менее 7	7-9	9-11	11-14
5	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию,	Тест,	ПК-2	менее 8	8-9	10-11	12-14

	подготовка к тестированию						
Всего баллов				менее 30	30-39	40-49	50-60
Промежуточная аттестация							
	Подготовка к зачету	Билеты к зачету	ПК-2	менее 25	25-29	30-34	35-40
Итого баллов				0-54	55-69	70-84	85-100

ПК-2 «Способен выбирать методы проведения экспериментов и наблюдений, выполнять расчеты по типовым методикам, ставить задачи исследования в области разработки и внедрения автономных энергетических».

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине, проводится в виде защиты лабораторных и контрольных работ; защиты рефератов, выполненных индивидуально или группой обучающихся; тестирования с использованием компьютера; контроля выполнения самостоятельной работы обучающихся.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 3 курс, 5 семестр и проводится в форме зачета.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

1. Технологическая карта

Семестр 5

2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Контрольная работа (КнР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий

	8. Выберите правильный ответ. При электролизе водного раствора гидроксида натрия на катоде протекает процесс: 1) $4\text{OH}^- = \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^-$; 2) $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$; 3) $2\text{H}_2\text{O} = \text{O}_2 + 2\text{H}_2$; 3) $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2 + 4\text{H}^+$ 9. Выберите все правильные ответы. Способами очистки водорода от примесей являются: 1) абсорбция сопутствующих газов (CO, CO_2) 2) мембранная очистка; 3) криогенное разделение; 4) экстракция; 5) ионный обмен 10. Ключевым звеном в энергоустановках на водородном топливе является: 1) аккумулятор; 3) топливный элемент; 2) криогенная установка; 4) система хранения 11. Химическими соединениями с высоким содержанием водорода являются: 1) спирты (этанол); 2) аммиак; 3) вода; 4) гидриды металлов; 5) гидроксиды металлов 12. Токообразующей реакцией в большинстве топливных элементов служит окисление водорода по реакции: 1) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$; 3) $\text{H}_2 + \text{N}_2 = 2\text{NH}_3$; 2) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$; 4) $\text{H}_2 + \text{F}_2 = 2\text{HF}$. 13. В качестве топлива (восстановителя) в электрохимическом генераторе применяют: 1) нефть; 2) водород; 3) аммиак; 4) кислород; 5) этанол 14. Дополните предложение. Ключевым звеном в энергоустановках на водородном топливе является ... 15. Установите соответствие между способом получения водорода и процессом: <table border="0"> <tr> <td>1) Термический</td><td>А) Паровая конверсия</td></tr> <tr> <td>2) Электрохимический</td><td>Б) Пиролиз</td></tr> <tr> <td>3) Химический</td><td>В) Брожение</td></tr> <tr> <td>4) Биологический</td><td>Г) Электролиз</td></tr> </table>	1) Термический	А) Паровая конверсия	2) Электрохимический	Б) Пиролиз	3) Химический	В) Брожение	4) Биологический	Г) Электролиз
1) Термический	А) Паровая конверсия								
2) Электрохимический	Б) Пиролиз								
3) Химический	В) Брожение								
4) Биологический	Г) Электролиз								
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При выставлении баллов за тест учитываются следующие критерии: Каждый верный ответ на задание дает возможность обучающемуся получить 0,33 балла. Максимальное количество баллов за тест – 5 Тестирование проводится с использованием компьютерной техники в ЭУК «Водородная и электрохимическая энергетика», размещенным на площадке LMS Moodle								
Наименование оценочного средства	2.1 Контрольная работа по разделу 2 «Водород и его свойства»								
Представление и содержание оценочных материалов	В каждом варианте контрольной работы по 3 типовых задания, из которых 1 задание на расчет. Всего 25 вариантов заданий. <i>Перечень примерных вопросов и заданий контрольной работы</i> 1. Какими особенностями как энергоноситель обладает водород? 2. Во сколько раз энергосодержание водорода превышает таковое у моторного топлива - бензина? 3. Какие способы хранения водорода используют в промышленности? 4. Какие химические соединения являются носителями водорода? 5. В каких областях энергетики, транспорта и промышленности применяются водородные технологии? 6. Какие проблемы возникают при использовании водорода индивидуальными потребителями? 7. Может ли переход на водородные технологии полностью решить проблему выброса парниковых газов в атмосферу? 8. Является ли сегодня водородная металлургия экономически выгодной? 9. В виде каких ионов может входить водород в состав химических соединений? 10. Как получают водород в промышленности и в лаборатории? Приведите уравнения реакций. 11. Охарактеризуйте окислительно-восстановительные свойства водорода и ионов водорода. Приведите примеры реакций. 12. Составьте уравнения реакций: а) получения гидрида магния;								

	б) взаимодействия его с водой. 13. Рассчитайте области температур, при которых возможна реакция получения жидкого метанола из водорода и монооксида углерода при стандартных состояниях исходных веществ и продуктов реакции. 14. Рассчитайте объем водорода, который выделится в результате гидролиза гидрида лития. Напишите уравнение реакции. 15. Рассчитайте тепловой эффект реакции образования гидрида магния MgH_2 из простых веществ при стандартных состояниях исходных веществ и продуктов реакции 2.2 Контрольная работа по разделу 4 «Топливные элементы» В каждом варианте контрольной работы по 3 типовых задания. Всего 25 вариантов заданий. <i>Перечень примерных вопросов и заданий контрольной работы</i> - Основные понятия и процессы в топливных элементах. - Полимерные электролиты для топливных элементов. - Основные компоненты топливных элементов. - Электрохимические энергоустановки. - Топливные элементы с фосфорнокислым электролитом. - Топливные элементы с расплавленным карбонатным электролитом. - Топливные элементы с твердооксидным электролитом. - Метанольные топливные элементы. - Электрохимические генераторы. - Электроокисление водорода и кислорода - Приведите реакции, протекающие на катоде и аноде кислородно-водородного топливного элемента, и токообразующую реакцию. - Рассчитайте стандартную ЭДС топливного элемента, в котором при 298 К протекает электрохимическая реакция: $H_{2(g)} + 1/2 O_{2(g)} = H_2O_{(ж)}$. - Рассчитайте, на сколько $m^3/сутки$ (при н.у.) снизится выброс диоксида углерода от электростанции мощностью 100 МВт, работающей на метане, при замене тепловой станции с КПД 40 % на электрохимическую с КПД 60 %. - Рассчитайте, на сколько литров снизится выброс CO_2 за 140 км пути из транспортного средства мощностью 80 кВт, работающего на метане и движущегося со скоростью 70 км/ч, при замене автомобиля с КПД 20 %, на электромобиль с топливными элементами с КПД 40 %. - Рассчитайте стандартную ЭДС кислородно-водородного топливного элемента с использованием термодинамических данных, при относительных парциальных давлениях газов $p(H_2) = p(O_2) = 1$ и активности воды $a(H_2O) = 1$ моль/л.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненной контрольной работы учитываются следующие критерии: <i>Знание материала</i> ☐ содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 2 балла; ☐ содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1 балл; ☐ не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; <i>Последовательность изложения</i> ☐ содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 1,5 балла; ☐ последовательность изложения материала недостаточно продумана – 1 балл; ☐ путаница в изложении материала – 0 баллов; <i>Уровень теоретического анализа</i> ☐ показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 1,5 балла;

	☐ обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 1 балл; ☐ полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов Максимальное количество баллов - 5
--	--

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Зачет
Представление и содержание оценочных материалов	Оценочные материалы, вынесенные на зачет, состоят из билетов с заданиями теоретического и практического характера для проверки знаний и практических умений. Всего 30 экзаменационных билетов, содержащих по три задания из разных разделов дисциплины. Задание состоит из теоретической части и расчетной задачи. Теоретические вопросы к зачету Базовые вопросы 1. История водородной энергетики 2. Перечислите и охарактеризуйте газы, которые наиболее востребованы в разных отраслях промышленности и энергетики. 3. Какими особенностями как энергоноситель обладает водород? 4. В каких областях энергетики, транспорта и промышленности применяются водородные технологии? 5. Какие проблемы возникают при использовании водорода индивидуальными потребителями? 6. Может ли переход на водородные технологии полностью решить проблему выброса парниковых газов в атмосферу? 7. Физико-химические свойства водорода. Ортоводород и параводород. 8. Изотопы водорода. Основные свойства протия, дейтерия и трития. 9. Водород как восстановитель. Воздействие водорода на конструкционные материалы. 10. Количественные соотношения при электролизе воды. 11. Общие сведения, принцип работы и КПД топливных элементов. 12. Классификация топливных элементов. 13. Устройство топливных элементов. 14. Способы хранения и водорода. 15. Транспорт водорода. Вопросы повышенной сложности 1. Принципиальная схема водородной энергетики: производство, хранение, транспорт и использование водорода, 2. Кислородная и парокислородная конверсия природного газа, получение водорода с помощью угля, химические и электрохимические циклы, другие способы производства водорода. 3. Электрохимические процессы и системы. Термодинамика процесса электролиза воды. 4. Теоретическое напряжение разложения. 5. Скорость электрохимических реакций. Перенапряжение выделения водорода и кислорода. 6. Механизмы анодного выделения кислорода и катодного выделения водорода. 7. Водно-щелочные топливные элементы. 8. Вольт-амперные и поляризационные характеристики топливных элементов. 9. Топливные элементы с ТПЭ с прямым окислением спиртов. 10. Фосфорнокислые топливные элементы.

11. Расплавно-карбонатные топливные элементы.
12. Водородные топливные элементы с твердо -полимерным электролитом.
13. Техничко-экономическое сравнение различных способов хранения и транспорта: газобаллонного, в жидком виде, хранение в гидридах металлов и др.
14. Сравнительный анализ способов транспортировки водорода.
15. Аккумуляирование энергии возобновляемых источников.
16. Водород на транспорте.
17. Заправочные водородные станции.
18. Использование ядерной энергетии для получения водорода

Примеры билетов к зачету:

Билет 1

1. Перечислите и охарактеризуйте газы, которые наиболее востребованы в разных отраслях промышленности и энергетии.
2. Количественные соотношения при электролизе растворов. Можно ли для электролитического получения водорода использовать в качестве электролита водные растворы H_2SO_4 , K_2SO_4 , KCl , $CuSO_4$, KOH ?
3. Рассчитайте стандартный тепловой эффект получения водорода из твердого гидрида натрия с помощью жидкой воды, если стандартная энтальпия его образования при 298 К равна $-57,3$ кДж/моль.

Билет 2

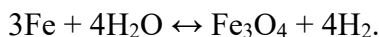
1. Способы хранения и транспортировки водорода.
2. Кислородная и парокислородная конверсия природного газа, получение водорода с помощью угля, химические и электрохимические циклы, другие способы производства водорода.
3. Рассчитайте тепловой эффект реакции образования гидрида магния MgH_2 из простых веществ при стандартных состояниях исходных веществ и продуктов реакции.

Билет 3

1. Классификация топливных элементов. Принцип работы и КПД топливных элементов
2. Приведите реакции, протекающие на катоде и аноде кислородно-водородного топливного элемента, и токообразующую реакцию.
3. Рассчитайте объем водорода при нормальных условиях, который может поглотить 1 грамм циркония при образовании гидрида $ZrH_{1,9}$.

Билет 4

1. Техничко-экономическое сравнение различных способов хранения и транспорта: газобаллонного, в жидком виде, хранение в гидридах металлов.
2. Охарактеризуйте окислительно-восстановительные свойства водорода и ионов водорода. Приведите примеры реакций.
3. Железо-паровой метод получения водорода основан на обратимой реакции



В каких условиях следует осуществлять процесс, чтобы реакция протекала до практически полного окисления железа?

Билет 5

1. Аккумуляирование энергии возобновляемых источников.
2. Составьте уравнения реакций:
 - а) получения гидрида кальция;
 - б) взаимодействия его с водой.
3. Рассчитайте объем кислорода (измеренный при н.у.), который расходуется за 5 часов работы кислородно-водородного элемента, разряжающегося непрерывным током 0,1 А.

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии: 1. Правильность выполнения практического задания 2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины 3. Владение специальными терминами и использование их при ответе. 4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы 5. Логичность и последовательность ответа 6. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем <i>Высокий уровень:</i> от 36 до 40 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. <i>Средний уровень:</i> от 25 до 35 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе. <i>Ниже среднего:</i> от 20 до 24 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточной логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа. <i>Низкий уровень:</i> до 19 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, о незнании процессов изучаемой предметной области, незнанием основных вопросов теории; несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы. Минимальное количество баллов за зачет – 20 Максимальное количество баллов за зачет – 40
--	--