



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



УТВЕРЖДАЮ

Директор института Теплоэнергетики

 Н.Д. Чичирова

« 24 » 10 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Водородные накопители энергии

Направление
подготовки

13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность
(профиль)

13.04.01 Водородная и электрохимическая энергетика.
Автономные энергетические системы

Квалификация

магистр

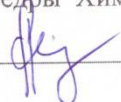
г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с
ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки
13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от
28.02.2018 г. № 146)

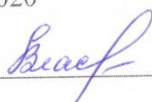
Программу разработал:

доцент, к.м.н.  Филимонова А.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-
разработчика, выпускающей кафедры Химия, протокол № 2 от 08.09.2020 г.

Зав. кафедрой  А.А. Чичиров

Программа одобрена на заседании методического совета института
Теплоэнергетики, протокол № 07/20 от 27.10.2020

Зам. директора института Теплоэнергетики  С.М. Власов

Программа принята решением Ученого совета института
Теплоэнергетики, протокол № 07/20 от 27.10.2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения программы является подготовка квалифицированных специалистов с профессиональными знаниями и умениями в области водородных накопителей энергии, освоение компетенций, позволяющих выпускникам разрабатывать, модернизировать, правильно эксплуатировать оборудование, эффективно использовать топливно-энергетические ресурсы, применять актуальную нормативную документацию.

Задачами дисциплины являются:

-познакомить обучающихся с процессами, протекающими в водородных накопителях энергии, основными видами водородных накопителей для промышленных предприятий и объектов жилищно-коммунального комплекса, наземного, водного и воздушного транспорта, портативных устройств и др.;

-научить проводить расчеты показателей эффективности работы рассматриваемого энергетического оборудования;

-научить принимать, обосновывать и защищать конкретные решения при выборе водородных накопителей энергии для энергоснабжения потребителей.

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-3: Способен систематизировать и обобщать данные научных исследований в области водородной и электрохимической энергетики, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов и научных публикаций	ПК-3.1: Систематизирует и обобщает данные научных исследований в области водородной и электрохимической энергетики	<u>знать:</u> - способы сбора, систематизации и анализа научной информации в области водородной и электрохимической энергетики <u>уметь:</u> - систематизировать и обобщать данные научных исследований, формировать и классифицировать литературные результаты, осуществлять отбор необходимой информации из массива данных <u>владеть:</u> - способностью к анализу и систематизации имеющихся литературных данных с последующей возможностью применения собранных данных из научных источников для интерпретации полученных собственных экспериментальных исследований
	ПК 3.2 Представляет результаты научных исследований и опытно-конструкторских работ в области водородной и электрохимической	<u>знать:</u> - методы представления результатов научных исследований и опытно-конструкторских работ в области водородной и электрохимической энергетики <u>уметь:</u> - составлять отчеты и формировать научные

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине(знать, уметь, владеть)
	энергетики в виде отчетов и научных публикаций	публикации в области водородной и электрохимической энергетики <u>владеть:</u> - способностью обобщать и формулировать, интерпретировать и представлять полученные результаты научных исследований в виде отчетов и научных публикаций
ПК-4: Способен к проектно-конструкторской деятельности в области разработки и внедрения химических источников тока, электрохимических энергетических установок и водородных накопителей	ПК-4.1: Формирует задания на разработку проектных решений по конструированию и эксплуатации технических средств по прямому преобразованию химической энергии веществ, топлива в электрическую энергию	<u>знать:</u> -конструкцию электрохимических энергоустановок, инструкцию по эксплуатации, устройство, особенностей моделей и различные типы электрохимических энергоустановок <u>уметь:</u> - формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с конструированием и эксплуатацией технических средств по прямому преобразованию химической энергии веществ, топлива в электрическую энергию <u>владеть:</u> - способностью планировать и разрабатывать проектные решения по созданию новых конструкций или усовершенствованию имеющихся, способствующих улучшению эксплуатационных характеристик применения электрохимических энергоустановок
ПК-2: Способен собирать и анализировать научно-техническую информацию в области водородной и электрохимической энергетики, проводить технические расчеты по проектам, проводить оценку эффективности и проектных решений для обоснования выбора водородных	ПК-2.1: Собирает, анализирует и систематизирует научно-техническую информацию в области водородной и электрохимической энергетики	<u>знать:</u> - способы сбора, систематизации и анализа научно-технической информации в области водородных накопителей энергии <u>уметь:</u> - систематизировать и обобщать результаты анализа научно-технической информации, формировать и классифицировать полученные результаты, осуществлять отбор необходимой информации из массива данных <u>владеть:</u> - способностью обобщать и формулировать, интерпретировать и систематизировать научно-техническую информацию в области водородных накопителей энергии
	ПК-2.2: Проводит технические расчеты по проектам и оценку эффективности проектных решений для обоснования выбора водородных накопителей энергии	<u>знать:</u> - прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического, электротехнического оборудования <u>уметь:</u> - проводить технические расчеты по проектам, технико-экономического и функционально-

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине(знать, уметь, владеть)
накопителей энергии		стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического и электротехнического оборудования <u>владеть:</u> - способностью к проведению технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектных решений, с использованием прикладного программного обеспечения для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Водородные накопители энергии относится к части по выбору блока Б1 учебного плана 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника. Водородная и электрохимическая энергетика. Автономные энергетические системы.

Для изучения учебной дисциплины «Водородные накопители энергии» необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-1	Учебная практика (ознакомительная) Учебная практика (практика по получению первичных навыков)	
УК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной
УК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной
УК-2	Производственная практика (интерн)	
УК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной
УК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной
УК-4	Учебная практика (ознакомительная) Учебная практика (практика по получению первичных навыков)	

УК-5		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной
УК-6		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной
ОПК-1	Учебная практика (ознакомительная) Учебная практика (практика по получению первичных навыков)	
ОПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной
ОПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной
ОПК-2	Учебная практика (ознакомительная) Учебная практика (практика по получению первичных навыков)	
ПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной
ПК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной
ПК-3	Коррозия энергетического оборудования, методы защиты от коррозии Электрохимические энергоустановки Методы анализа технологических	
ПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной
ПК-1	Избранные главы физической химии Инновационные химические технологии в энергетике и экологии Производственная практика (проектная)	
ПК-4	Избранные главы физической химии Производственная практика	
ПК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

-источники научно-технической информации по вопросам расчета, проектирования и использования тепломассообменного оборудования предприятий;

-основные типы и конструкции тепломассообменного оборудования предприятий и области их применения;

-основные физико-химические процессы, протекающие в элементах тепломассообменного оборудования, физические законы, которым они подчиняются и модели для их описания;

-основные характеристики теплоносителей, применяемых в теплообменном оборудовании, их свойства и характеристики;
-схемы электроснабжения предприятий;
-основные методы расчета теплообменного оборудования предприятий;

Уметь:

-проводить самостоятельную работу и принимать самостоятельные решения в вопросах проектирования и подбора теплообменного и электротехнического оборудования предприятий в рамках своей профессиональной компетенции;

-самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета теплообменного и электротехнического оборудования и применять их на практике для решения поставленной задачи;

-проводить подбор электротехнического и теплообменного оборудования, выпускаемого отечественными и зарубежными предприятиями, в соответствии с его функциональным назначением и требуемыми характеристиками;

-анализировать информацию о новых типах и конструкциях электротехнического и теплообменного оборудования, принципах их действия, методах их расчета и проектирования;

-проводить тепловые и гидравлические расчеты теплообменного оборудования и его отдельных элементов;

-использовать программы расчетов характеристик теплообменного оборудования;

-проводить энерго- и ресурсосберегающие мероприятия в установках, в состав которых входит теплообменное и электротехническое оборудование;

-рассчитывать гидродинамические параметры потока жидкости (газа) при внешнем обтекании тел и течении в каналах (трубах), проточных частях гидрогазодинамических машин;

-рассчитывать нормальные температурные режимы работы элементов оборудования и минимизации потерь теплоты; рассчитывать передаваемые тепловые потоки.

Владеть:

-навыками проведения типовых гидродинамических расчетов гидромеханического оборудования и трубопроводов;

-навыками проведения измерений и наблюдений, описания проводимых исследований, подготавливать данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;

-навыками проведения расчета процессов теплопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования;

-навыками проведения публичных выступлений, аргументации собственного мнения и ведения дискуссии по профессиональной тематике;

-навыками проведения поиска информации о свойствах теплоносителей, используемых в теплообменном оборудовании;

-навыками проведения тепловых, гидравлических и конструктивных расчетов теплообменного оборудования;

-навыками проектирования элементов электротехнического и тепломассообменного оборудования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 29 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 8 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 16 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА)- 1 час., самостоятельная работа обучающегося 44 час. Практическая работа по виду профессиональной деятельности составляет 2,9 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр (3)
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	29	29
Лекции (Лк)	8	8
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)	16	16
Групповые консультации	2	2
Сдача экзамена / зачета с оценкой (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	44	44
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: <i>экзамена</i>	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (Э – экзамен)	Э	Э

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

З	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС	Формируемые	литератур	его	контр	для	проме	жуточ	ной	в по	балль
---	---------	---	-------------	-----------	-----	-------	-----	-------	-------	-----	------	-------

		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена	Итого	результаты обучения (знания, умения, навыки)				
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Раздел 1 Водородное аккумулирование энергии	3	2	4	1	11			18	ПК- 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 4.1 зுவ	Л1. 1, Л2. 2, Л1. 3, Л2. 1, Л1. 2	Кн тР		15
Раздел 2 Технологии хранения водорода	3	2	4		11			18	ПК- 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 4.1 зுவ	Л1. 1, Л2. 1, Л2. 3, Л2. 4	Кн тР		15
Раздел 3 Транспорт водорода	3	2	4		11			18	ПК- 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 4.1 зுவ	Л1. 2, Л2. 1, Л2. 3, Л2. 4	Кн тР		15
Раздел 4 Вопросы безопасности водородной энергетики	3	2	4	1	11			18	ПК- 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 4.1 зுவ	Л1. 2, Л2. 1, Л2. 3	Кн тР		15
Экзамен	3					35	1	36		Л1. 1, Л2. 1, Л2. 2, Л2. 3, Л2.		Эк з	40

										4			
ИТОГО	3	8	16	2	44	35	1	108					100

3.3. Тематический план лекционных занятий

№п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Процесс водородного аккумулирования энергии от получения водорода до использования его для выработки электроэнергии.	2
2	Хранение водорода: известные способы, проблемы и задачи совершенствования технологии хранения.	2
3	Сравнительный анализ способов транспорта водорода. Воздействие водорода на конструктивные материалы.	2
4	Принципы обеспечения пожаровзрывобезопасности водорода. Технические средства обеспечения водородной безопасности.	2
Всего		8

3.4. Тематический план практических занятий

№п/п	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Интегрированная энергоустановка «электролизер - система хранения-топливный элемент». Выбор типа электролизеров, систем хранения и топливного элемента. Математическое моделирование процессов тепломассообмена в основных узлах энергоустановки.	2
2	Технологии «power-to-gas» и «gas-to-power»	2
3	Сравнительный анализ методов хранения водорода. Влияние стоимости электроэнергии на стоимость хранения водорода. Затраты на хранение водорода в различных системах: газобаллонный, в жидком виде, хранение в гидридах металлов и др.	2
4	Эффективность хранения сжатого водорода при различных давлениях. Энергозатраты на компримирование. Работа адиабатического сжатия водорода. Классификация контейнеров для хранения водорода под давлением. Крупномасштабное, геологическое хранение водорода.	2
5	Хранение водорода в гидридах. Аланты (алюмогидриды). Борогидриды. Амиды. Гидриды металлов, сплавов, интерметаллидов. Идеализированные изотермы реакции, кривые Вант Гоффа, РСТ диаграммы процессов адсорбция-десорбция водорода. Классификация и примеры сплавов – накопителей водорода.	2
6	Энергетические и капитальные затраты для ожижения водорода. Сравнение циклов ожижения. Примеры отечественных ожижительных установок. Требования к резервуарам для хранения водорода. Потери на испарение.	2
7	Классификация наноструктур. Сорбция водорода в фуллеренах, одно - и многостенных нанотрубках, углеродных	2

	и графитовых нановолокнах. Основы синтеза наноматериалов.	
8	Стандарты и другие нормативные документы по безопасности в области водородной энергетики.	2
Всего		16

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	Объем, час.
1	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе	Подготовка теоретического материала по теме «Расчет параметров гибридных электрохимических систем на основе топливных элементов, электролизеров и металлгидридных систем хранения».	11
2	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе	Подготовка теоретического материала по теме «Способы хранения водорода».	11
3	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе	Подготовка теоретического материала по теме «Транспорт водорода».	11
4	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе	Подготовка теоретического материала по теме «Безопасность водородной энергетики».	11
Всего			44

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии - лекции в сочетании с практическими занятиями, семинарами, самостоятельное изучение определённых разделов и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: интерактивные лекции, групповые дискуссии, работа в команде, контекстное обучение, обучение на основе опыта, индивидуальное обучение, междисциплинарное обучение, опережающая самостоятельная работа.

В образовательном процессе используются:

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

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
Характеристика 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-3, ПК-4	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1	Знать:				
		- конструкции, основные характеристики, преимущества и недостатки разных типов водородных накопителей энергии; - принципиальные схемы систем энергоснабжения (в т.ч. когенерация и тригенерация), в которых применяется данное оборудование.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		Уметь:				
		- производить расчет характеристик данного оборудования; - производить подбор оборудования из каталогов фирм-производителей; - производить расчеты, разрабатывать, проектировать и	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки

		изготавливать элементы и системы, реализующие электрохимические процессы в участии водородных накопителей энергии, управлять ими.				
		Владеть:				
		- методами расчета параметров работы электрохимических энергоустановок с водородными накопителями энергии; - наладкой, настройкой, регулировкой и опытной проверкой оборудования для водородной энергетики и технологиями электролиза, топливных элементов, аккумуляторов, электрохимических энергоустановок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место 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	Сибикин Ю.Д.	Нетрадиционные и возобновляемые	Учебное пособие	М. : Кнорус	2019	https://www.book.ru/book/931415	

		источник и энергии					
2	Баранов Н.Н.	Нетрадиционные и источники и методы преобразования энергии	Учебное пособие	М. : Издательский дом МЭИ	2017	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011850.html	
3	Б.Б. Дамаскин	Практикум по электрохимии	Учебное пособие	М. : Высш. шк	1991		16 экз.

Дополнительная 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	Матухин В.Л.	Водородная энергетика и топливные элементы	Учебно-методическое пособие	Казань : КГЭУ	2010		49 экз.
2	Дресвянников А.Ф.	Материалы - аккумуляторы водорода	Научное издание	Казань : КГЭУ	2005		16 экз.
3	Сироткина Л.В.	Электрохимия: теория и задачи	Учебное пособие	Казань : КГЭУ	2014	https://lib.kgeu.ru	20 экз.
4	Коровин Н.В.	Топливные элементы и электрохимические энергоустановки	Производственно-практическое издание	М.: МЭИ	2005		6 экз.

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	ДК «Водородная энергетика», размещенный в LMS Moodle 3.8	https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=2410
2	Единый портал интернет-тестирования в сфере образования	https://i-exam.ru/
3	Словари и энциклопедии	http://dic.academic.ru/
4	Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com/	http://www.e.lanbook.com/

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	свободный
2	webofscience	https://webofknowledge.com/	свободный
3	scopus	https://www.scopus.com/	свободный
4	Научная электронная библиотека elibrary.ru	https://elibrary.ru/	свободный
5	Национальная электронная библиотека	https://rusneb.ru/	свободный
6	Техническая библиотека	https://techlibrary.ru/	свободный
7	архив журналов РАН	https://ras.jes.su/	свободный

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	Федеральный институт промышленной собственности URL:	http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru	свободный

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
3	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	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 для проведения занятий лекционного типа	доска аудиторная (2 шт.), акустическая система, проектор, усилитель-микшер для систем громкой связи, экран, микрофон, миникомпьютер, монитор
2	Лабораторные работы	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 электродов"
		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 электродных потенциалов"
		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 электродов"
3	Самостоятель- ная работа обучающегося	Кабинет СРС	моноблок (30 шт.), система видеонаблюдения (6 видеокамер), проектор, экран
		Кабинет СРС	моноблок (30 шт.), система видеонаблюдения (6 видеокамер), проектор, экран, доска магнитно-маркерная
		Кабинет СРС	Проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.)
4	Семинарские занятия.	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 электродов"
		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 электродных потенциалов"
		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 электродов"
		Учебная аудитория	доска аудиторная, 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. 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.

Лист внесения 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_____

Подпись, дата

И.О. Фамилия

Программа одобрена методическим советом института _____

«__» _____ 20___г., протокол № _____

Зам. директора по УМР_____

Подпись, дата

И.О. Фамилия

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____

Подпись, дата

И.О. Фамилия



КГЭУ

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

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Водородные накопители энергии

Направление
подготовки

13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность
(профиль)

13.04.01 Водородная и электрохимическая энергетика.
Автономные энергетические системы

Квалификация

магистр

г. Казань, 2020

РЕЦЕНЗИЯ / ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

на основную профессиональную образовательную программу высшего образования
квалификации выпускника магистр
по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника,
разработанную кафедрой «Химия и водородная энергетика»
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»
(далее – университет, КГЭУ)».

Рецензируемая основная профессиональная образовательная программа по направлению «Водородная и электрохимическая энергетика. Автономные энергетические системы» представляет собой систему документов, разработанную на основе Федерального государственного образовательного стандарта подготовки высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от «28» февраля 2018 г. № 146.

Общая характеристика: основная профессиональная образовательная программа содержит следующую информацию: квалификация выпускника, форма и срок обучения; дана краткая характеристика направления и характеристика деятельности выпускников; приведен полный перечень компетенций, которыми должен обладать выпускник в результате освоения образовательной программы.

Программа содержит обязательную часть и часть формируемую участниками образовательных отношений. Все обязательные в соответствии с ФГОС ВО дисциплины базовой части предусмотрены в учебном плане. Дисциплины обязательной части составляют 24 зачетных единиц, что соответствует 30 процентам от общего объема программы подготовки выпускника.

Дисциплины учебного плана по рецензируемой основной профессиональной образовательной программе формируют весь необходимый перечень универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, предусмотренных ФГОС ВО по соответствующим областям и сферам профессиональной деятельности.

Качество содержательной составляющей учебного плана не вызывает сомнений. Включенные в план дисциплины раскрывают сущность актуальных на сегодняшний день проблем в области водородной и электрохимической энергетики, разработки и внедрении топливных элементов, автономных энергетических установок. Структура плана в целом логична и последовательна.

Оценка рабочих программ и оценочных материалов учебных дисциплин (модулей) и практик позволяет сделать вывод, что их содержание соответствует компетентностной модели выпускника.

Рабочие программы рецензируемой основной профессиональной образовательной программы наглядно демонстрируют использование как традиционных форм проведения занятий, лекций, лабораторных работ, семинарские и практические занятия, а также интерактивных форм, включая дискуссии, деловые игры, разбор конкретных ситуаций. При реализации ОПОП используются элементы дистанционных технологий и электронного обучения.

Разработанная основная профессиональная образовательная программа предусматривает профессионально-практическую подготовку обучающихся в виде практики, а именно:

учебная практика – 12 з.е. в 2 семестре,
производственная практика – 33 з.е. в 2, 3 и 4 семестрах,
преддипломная практика – 6 з.е. в 4 семестре.

Содержание программ практик свидетельствует об их способности сформировать практические навыки обучающихся.

Анализ программ дисциплин и практик показал, что при реализации программы используются разнообразные формы и процедуры текущей и промежуточной аттестации: контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, лабораторных работ, зачетов и экзаменов; примерные тестовые задания; приведена примерная тематика курсового проектирования и ВКР.

При разработке оценочных материалов для контроля качества изучения модулей, дисциплин, практик учитываются все виды связей между включенными в них знаниями, умениями

ями, навыками, позволяющие установить качество сформированных у обучающихся компетенций по видам деятельности и степень общей готовности выпускников к профессиональной деятельности.

Следует отметить, что созданы условия для максимального приближения системы оценки и контроля компетенций обучающихся к условиям их будущей профессиональной деятельности. С этой целью кроме преподавателей конкретной дисциплины в качестве внешних экспертов активно привлекаются работодатели.

Рецензируемая основная профессиональная образовательная программа имеет высокий уровень обеспеченности учебно-методической документацией и материалами, материально-технической базой для проведения всех запланированных видов работ. Образовательный процесс осуществляется высококвалифицированным кадровым составом научно-педагогических работников.

В качестве сильных сторон рецензируемой основной профессиональной образовательной программы следует отметить: актуальность ОПОП; привлечение для реализации ОПОП опытного профессорско-преподавательского состава, а также ведущих представителей работодателя; учет требований работодателей при формировании дисциплин профессиональной направленности; углубленное изучение отдельных областей знаний; практико-ориентированность ОПОП; НИРС, инноватику, отраженную в темах курсового проектирования и ВКР.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целом, рецензируемая основная профессиональная образовательная программа отвечает основным требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и способствует формированию универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Рецензент Филимонов А.Г., АО Татэнерго, начальник ПТУ, к.т.н.
(Фамилия И.О. место работы, должность, ученая степень)


(Личная подпись)

Дата



Оценочные материалы по дисциплине «Водородные накопители энергии» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции:

ПК-2:

Способен собирать и анализировать научно-техническую информацию в области водородной и электрохимической энергетики, проводить технические расчеты по проектам, проводить оценку эффективности проектных решений для обоснования выбора водородных

ПК-3: Способен систематизировать и обобщать данные научных исследований в области водородной и электрохимической энергетики, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов и научных публикаций

ПК-4: Способен к проектно-конструкторской деятельности в области разработки и внедрения химических источников тока, электрохимических энергетических установок и водородных накопителей

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. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: контрольная работа.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 3 семестр. Форма промежуточной аттестации - экзамен.

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

1. Технологическая карта

Семестр 3

Номер раздела/ темы дис- циплины	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							
Раздел 1 Водород ное аккумуля- тивное энергии	Изучение теоретиче- ского материала , подготовк- а к контроль- ной	КнтР	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1	Менее 7	7-9	10-12	12-15

	работе						
Раздел 2 Технологии хранения водорода	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе	КнТР	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1	Менее 7	7-10	10-12	12-15
Раздел 3 Транспорт водорода	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе	КнТР	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1	Менее 8	8-10	10-12	12-15
Раздел 4 Вопросы безопасности водородной энергетики	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе	КнТР	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1	Менее 8	8-10	10-13	14-15
Всего баллов				Менее 30	30-39	40-49	50-60
Промежуточная аттестация							
	Подготовка к экзамену	Экзамен	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1	Менее 25	25-29	30-34	35-40
Итого баллов				0-54	55-69	70-84	85-100

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 (КнТР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по

		вариантам
Промежуточная аттестация	Средство проверки умений применять полученные знания по всем разделам дисциплины, состоят из экзаменационных билетов с заданиями теоретического и практического характера для проверки знаний и практических умений.	Комплект экзаменационных билетов

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Контрольная работа по разделу «Расчет параметров гибридных электрохимических систем на основе топливных элементов, электролизеров и металлгидридных систем хранения».
Представление и содержание оценочных материалов	Примерные контрольные вопросы: Схемы гибридных установок. Сравнительные характеристики ГТУ при использовании в качестве топлива водорода и стандартного углеводорода. Сглаживание пиковых нагрузок в энергосистеме. Использование других электрохимических систем в недельном и сезонном процессе выравнивания нагрузки. Интегрированная энергоустановка «электролизер - система хранения-топливный элемент». Выбор типа электролизеров, систем хранения и топливного элемента. Хранение водорода в гидридах. Аланты (алюмогидриды). Борогидриды. Амиды. Гидриды металлов, сплавов, интерметаллидов. Идеализированные изотермы реакции, кривые Вант Гоффа, РСТ диаграммы процессов адсорбция-десорбция водорода. Классификация и примеры сплавов – накопителей водорода.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии: 1. Знание материала ☐ содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 1,5 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; 2. Последовательность изложения ☐ содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 1,5 балла; ☐ последовательность изложения материала недостаточно продумана – 1 балл; ☐ путаница в изложении материала – 0 баллов; 3. Владение речью и терминологией ☐ материал изложен грамотным языком, с точным использованием терминологии – 1,5 балла; ☐ в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии – 1 балл; ☐ допущены ошибки в определении понятий – 0 баллов;

	4. Умение решать практические задачи ☐ показано умение правильно выполнять практические расчетные задания с использованием требуемых формул – 1,5 балла; ☐ решение задач с некоторыми недочетами – 1 балл; ☐ отсутствие решения или неверное решение – 0 баллов; 5. Уровень теоретического анализа ☐ 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; Количество баллов: максимум – 7,5
Наименование оценочного средства	Контрольная работа по разделу «Способы хранения водорода».
Представление и содержание оценочных материалов	Примерные контрольные вопросы: Сравнительный анализ методов хранения водорода. Влияние стоимости электроэнергии на стоимость хранения водорода. Затраты на хранение водорода в различных системах: газобаллонный, в жидком виде, хранение в гидридах металлов и др. Эффективность хранения сжатого водорода при различных давлениях. Энергозатраты на компримирование. Работа адиабатического сжатия водорода. Классификация контейнеров для хранения водорода под давлением. Крупномасштабное, геологическое хранение водорода. Энергетические и капитальные затраты для ожижения водорода. Сравнение циклов ожижения. Примеры отечественных ожижительных установок. Требования к резервуарам для хранения водорода. Потери на испарение.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии: 1. Знание материала ☐ содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 1,5 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; 2. Последовательность изложения ☐ содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 1,5 балла; ☐ последовательность изложения материала недостаточно продумана – 1 балл; ☐ путаница в изложении материала – 0 баллов; 3. Владение речью и терминологией ☐ материал изложен грамотным языком, с точным

	использованием терминологии – 1,5 балла; ☐ в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии – 1 балл; ☐ допущены ошибки в определении понятий – 0 баллов; 4. Умение решать практические задачи ☐ показано умение правильно выполнять практические расчетные задания с использованием требуемых формул – 1,5 балла; ☐ решение задач с некоторыми недочетами – 1 балл; ☐ отсутствие решения или неверное решение – 0 баллов; 5. Уровень теоретического анализа ☐ 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; Количество баллов: максимум – 7,5
Наименование оценочного средства	Контрольная работа по разделу «Транспорт водорода»
Представление и содержание оценочных материалов	Примерные контрольные вопросы: Сравнительный анализ способов транспорта водорода. Транспорт газообразного водорода. Транспорт жидкого водорода. Транспорт водорода с помощью носителей. Воздействие водорода на конструктивные материалы.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии: 1. Знание материала ☐ содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 1,5 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; 2. Последовательность изложения ☐ содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 1,5 балла; ☐ последовательность изложения материала недостаточно продумана – 1 балл; ☐ путаница в изложении материала – 0 баллов; 3. Владение речью и терминологией ☐ материал изложен грамотным языком, с точным использованием терминологии – 1,5 балла; ☐ в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии – 1 балл; ☐ допущены ошибки в определении понятий – 0 баллов; 4. Умение решать практические задачи ☐ показано умение правильно выполнять практические расчетные задания с использованием требуемых формул –

	1,5балла; ☐ решение задач с некоторыми недочетами – 1 балл; ☐ отсутствие решения или неверное решение – 0 баллов; 5.Уровень теоретического анализа ☐ 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; Количество баллов: максимум – 7,5
Наименование оценочного средства	Контрольная работа по разделу «Безопасность водородной энергетики»
Представление и содержание оценочных материалов	Примерные контрольные вопросы: Принципы обеспечения пожаровзрывобезопасности водорода. Технические средства обеспечения водородной безопасности. Стандарты и другие нормативные документы по безопасности в области водородной энергетики.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии: 1.Знание материала ☐ содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 1,5 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; 2.Последовательность изложения ☐ содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 1,5 балла; ☐ последовательность изложения материала недостаточно продумана – 1 балл; ☐ путаница в изложении материала – 0 баллов; 3.Владение речью и терминологией ☐ материал изложен грамотным языком, с точным использованием терминологии – 1,5 балла; ☐ в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии – 1 балл; ☐ допущены ошибки в определении понятий – 0 баллов; 4.Умение решать практические задачи ☐ показано умение правильно выполнять практические расчетные задания с использованием требуемых формул – 1,5 балла; ☐ решение задач с некоторыми недочетами – 1 балл; ☐ отсутствие решения или неверное решение – 0 баллов; 5.Уровень теоретического анализа ☐ 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; Количество баллов: максимум – 7,5
--	---

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен
Представление и содержание оценочных материалов	Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из экзаменационных билетов, включающих 2 теоретических вопроса. Всего 50 экзаменационных билетов. Примеры экзаменационных билетов: Билет 1 1. Сравнительный анализ способов транспорта водорода. 2. Воздействие водорода на конструктивные материалы. Билет 2 1. Схема, описание, принцип работы интегрированной энергоустановки «электролизер - система хранения-топливный элемент». 2. Перечислите наноматериалы для хранения водорода.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии: 1. Правильность и полнота ответов на теоретические вопросы 2. Понимание и способность объяснить суть происходящих фундаментальных процессов, решением которых занимается дисциплина Водородные накопители энергии. 3. Владение основными методами теоретического и экспериментального исследования химических процессов газов, жидкостей, расплавов, твердых и сыпучих тел, используемых как теплоносители и рабочие тела в тепло-технологических установках ТЭС. 4. Владение специальными терминами и использование их при ответе. 5. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы 6. Логичность и последовательность ответа 7. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем От 35 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. От 30 до 34 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. От 25 до 29 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; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа. Максимальное количество баллов за экзамен - 40
--	--