



КГУ

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

9 28.04.2026

УТВЕРЖДАЮ

Директор _____ ИТЭ _____

_____ Н.Д. Чичирова

«27» октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Научные исследования в области водородной и электрохимической
энергетики

Направление подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и)(профиль(и)) Водородная и электрохимическая
энергетика. Автономные энергетические системы.

Квалификация

Магистр

г. Казань, 2020

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

Программу разработал(и):

доцент каф. химия, к.м.н.	_____	___Филимонова А.А.____
(должность, ученая степень)	(дата, подпись)	(Фамилия И.О.)
_____	_____	_____
(должность, ученая степень)	(дата, подпись)	(Фамилия И.О.)

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры-разработчика химия протокол №__2__ от 08.09.2020.

Заведующий кафедрой _____ А.А. Чичиров
(подпись)

Программа обсуждена и одобрена на заседании выпускающей кафедры химия № ___ от _____.

Заведующий кафедрой _____ А.А. Чичиров
(подпись)

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

Зам. директора института _ИТЭ_ _____ А.А. Баталова
(подпись)

Программа принята решением Ученого совета института _ИТЭ_ _____
.

Согласовано:

Руководитель ОПОП

(подпись, дата)

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения программы является подготовка квалифицированных специалистов с инновационными знаниями и умениями в области водородной и электрохимической энергетики, освоение компетенций, позволяющих выпускникам разрабатывать, модернизировать, правильно эксплуатировать оборудование, эффективно использовать топливно-энергетические ресурсы, применять актуальную нормативную документацию и результаты современных научных исследований.

Задачами дисциплины являются:

- формирование у обучающегося набора компетенций, необходимых для занятий научно-исследовательской, научно-педагогической и научно-методической деятельностью по профилю подготовки;
- овладение методами и средствами научного исследования в избранной научной области;
- работа с научной литературой с использованием новых информационных технологий;
- систематизация знаний, умений и навыков.

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 энергетики в виде отчетов и научных	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине(знать, уметь, владеть)
	публикаций	<u>владеть:</u> - способностью обобщать и формулировать, интерпретировать и представлять полученные результаты научных исследований в виде отчетов и научных публикаций
ПК-1: Способен планировать и ставить задачи исследования в области разработки и внедрения химических источников тока, электрохимических энергетических установок, выбирать методы эксперимента льной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	ПК-1.1: Планирует и формулирует задания на разработку проектных решений, связанных с применением химических источников тока и мероприятиями по улучшению технических характеристик электрохимических энергоустановок, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов	<u>знать:</u> - электрохимическое оборудование, эксплуатационные характеристики, условия труда и экологической безопасности - технологию проведения мероприятий по улучшению технических характеристик электрохимических энергоустановок <u>уметь:</u> - формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, с мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, улучшению условий труда, экономии ресурсов <u>владеть:</u> - способностью планировать и разрабатывать проектные решения, связанные с применением электрохимических энергоустановок.
	ПК-1.2: Выбирает методы экспериментальной работы, определяет этапы и сроки выполнения научных исследований в области проектирования технических средств по прямому преобразованию химической энергии веществ, топлива в электрическую энергию	<u>знать:</u> - методы экспериментальной работы, стандарты, технические условия и нормативные документы <u>уметь:</u> планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы <u>владеть:</u> - способностью организовывать научные исследования, ставить задачи, определять сроки и этапы выполнения по прямому преобразованию химической энергии веществ, топлива в электрическую энергию

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Научные исследования в области водородной и электрохимической энергетики 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 «Научные исследования в области водородной и электрохимической энергетики» 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		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной
УК-1	Учебная практика (практика по получению первичных навыков научно- исследовательской работы)	
УК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной
УК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной
УК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной
УК-4	Учебная практика (практика по получению первичных навыков научно- исследовательской работы)	
УК-5		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной
УК-6		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной
ОПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной
ОПК-1	Теория и практика научных исследований в теплоэнергетике Учебная практика (практика по получению первичных навыков научно- исследовательской работы)	
ОПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной
ОПК-2	Теория и практика научных исследований в теплоэнергетике Учебная практика (практика по получению первичных навыков научно- исследовательской работы)	
ПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной
ПК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной
ПК-3	Электрохимические энергоустановки	
ПК-1	Электрохимические энергоустановки Инновационные химические	
ПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной
ПК-4	Электрохимические	
ПК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной

Для освоения дисциплины обучающийся должен
Знать:

-основные законы, термины и понятия электрохимии и водородной энергетики;

-основные параметры электрохимических систем и их основные свойства.

-методы исследования кинетики и механизма электрохимических процессов;

-современные электрохимические и водородные технологии, используемые для решения профессиональных задач.

Уметь:

-рассчитывать параметры различных электрохимических процессов;

-выполнять расчет параметров стационарной и нестационарной диффузии;

-использовать законы электрохимии для решения профессиональных задач.

Владеть:

-навыками владения и применения основных законов электрохимии и водородной энергетики;

-навыками применения электрохимических и водородных технологий в практической деятельности.

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), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 44 час. Практическая работа по виду профессиональной деятельности составляет 2,9 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семес тр (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

3	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС							Итого	Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	<i>подготовка к промежуточной аттестации</i>	Сдача зачета / экзамена							
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Раздел 1 Теоретические методы исследования	3	2	4	1	11			18	ПК-1.1, 1.2, 3.1, 3.2 зув	Л1.1, Л2.2, Л1.3, Л2.1, Л1.2	Дс к		15	
Раздел 2 Экспериментальные методы исследования	3	2	4		11			18	ПК-1.1, 1.2, 3.1, 3.2 зув	Л1.1, Л2.1, Л2.3, Л2.4	Дс к		15	
Раздел 3 Изложение результатов аналитической и исследовательской работы	3	2	4		11			18	ПК-1.1, 1.2, 3.1, 3.2 зув	Л1.2, Л2.1, Л2.3, Л2.4	Дс к		15	
Раздел 4 Оформление результатов научного исследования	3	2	4	1	11			18	ПК-1.1, 1.2, 3.1, 3.2 зув	Л1.2, Л2.1, Л2.	Дс к		15	

										3			
Экзамен	3					35	1	36		Л1. 1, Л2. 1, Л2. 2, Л2. 3, Л2. 4	Эк з		40
ИТОГО	3	8	16	2	44	35	1	108					10 0

3.3. Тематический план лекционных занятий

№п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Электрохимические проблемы водородной энергетики.	2
2	Нанотехнологии в топливных элементах.	2
3	Гибридные установки с топливными элементами	2
4	Исследования и разработки электролизеров, топливных элементов с щелочным и твердополимерным электролитом, биотопливных элементов, высокотемпературных твердооксидных топливных элементов.	2
Всего		8

3.4. Тематический план практических занятий

№п/п	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Отбор и анализ материала, характеризующего достижения науки в области водородной и электрохимической энергетики.	2
2	Разработать план-конспекта отобранного материала с учетом специфики направления подготовки.	2
3	На основе анализа представление в виде презентации темы научных проблем, характеризующиеся научной новизной в области водородной и электрохимической энергетики.	2
4	Постановка задач и разработка алгоритма работы над научным исследованием.	2
5	Моделирование предполагаемых результатов с учетом имеющихся литературных данных и научное прогнозирование в исследовании.	2
6	Разработка и представление плана и формы апробации результатов проводимого исследования по профилю подготовки.	2
7	Теоретическое обобщение эмпирической информации.	2
8	Оформление результатов научного исследования и форма его представления в виде отчета, доклада, презентации.	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 дискуссии.	Подготовка теоретического материала по теме «Способы получения водорода».	11
2	Изучение теоретического материала, подготовка к дискуссии.	Подготовка теоретического материала по теме «Способы хранения водорода».	11
3	Изучение теоретического материала, подготовка к дискуссии.	Подготовка теоретического материала по теме «Транспорт водорода».	11
4	Изучение теоретического материала, подготовка к дискуссии.	Подготовка теоретического материала по теме «Технологии получения энергии из водорода».	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:

Плани-	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения
--------	---

руемые результаты 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	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы 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	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы 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	Код	Заплани-	Уровень сформированности компетенции
-----	-----	----------	--------------------------------------

компетенции	индикаторы достижения компетенции	оцененные результаты обучения по дисциплине	(индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-1, ПК-3	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Знать:				
		- современные научные достижения в области водородной и электрохимической энергетики; - исследовательские и практические задачи, стоящие перед исследователями в области водородной и электрохимической энергетики; - дидактические средства, эффективные методы и технологии обучения, способствующие развитию интеллектуальных, профессиональных и творческих способностей обучающихся.	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:				
		- генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; - разрабатывать новые технологии в области водородной и электрохимической энергетики, обеспечивающие продвижение и конкурентоспособно	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

1	Сибикин Ю.Д.	Нетрадиционные и возобновляемые источники и энергии	Учебное пособие	М. : Кнорус	2019	https://www.book.ru/book/931415	
2	Баранов Н.Н.	Нетрадиционные 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	Дресвяников 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	web of science	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	

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	Самостоятельная 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

*Приложение к рабочей
программе дисциплины*



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**

Научные исследования в области водородной и электрохимической
энергетики

Направление подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и)(профиль(и)) Водородная и электрохимическая
энергетика. Автономные энергетические системы.

Квалификация

Магистр

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Научные исследования в области водородной и электрохимической энергетики» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции:

ПК-1: Способен планировать и ставить задачи исследования в области разработки и внедрения химических источников тока, электрохимических энергетических установок, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований

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

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: дискуссия.

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 дисциплины	Вид СРС	Наименование 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 Теоретические методы исследования	Изучение теоретического материала, подготовка к дискуссии	Дск	ПК-1.1, ПК-1.2., ПК-3.1, ПК-3.2	Менее 7	7-9	10-12	12-15
Раздел 2 Экспериментальные	Изучение теоретического материала	Дск	ПК-1.1, ПК-1.2., ПК-3.1, ПК-3.2	Менее 7	7-10	10-12	12-15

методы исследования	, подготовка к дискуссии						
Раздел 3 Изложение результатов аналитической и исследовательской работы	Изучение теоретического материала, подготовка к дискуссии	Дск	ПК-1.1, ПК-1.2., ПК-3.1, ПК-3.2	Менее 8	8-10	10-12	12-15
Раздел 4 Оформление результатов научно-исследования	Изучение теоретического материала, подготовка к дискуссии	Дск	ПК-1.1, ПК-1.2., ПК-3.1, ПК-3.2	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-1.1, ПК-1.2., ПК-3.1, ПК-3.2	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
Дискуссия (Дск)	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения	Перечень тем для проведения дискуссии
Промежуточная аттестация	Средство проверки умений применять полученные знания по всем раздам 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	Дискуссия по разделу «Способы получения водорода».
Представление и содержание оценочных материалов	Перечень примерных тем: Паровая конверсия метана и природного газа; Газификация угля; Электролиз воды; Пиролиз; Частичное окисление; Биотехнологии; Энергия возобновляемых источников; Атомная энергия.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии: При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии: 1. Знание материала <input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 1,5 балла; <input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1 балл; <input type="checkbox"/> не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; 2. Последовательность изложения <input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 1,5 балла; <input type="checkbox"/> последовательность изложения материала недостаточно продумана – 1 балл; <input type="checkbox"/> путаница в изложении материала – 0 баллов; 3. Владение речью и терминологией <input type="checkbox"/> материал изложен грамотным языком, с точным использованием терминологии – 1,5 балла; <input type="checkbox"/> в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии – 1 балл; <input type="checkbox"/> допущены ошибки в определении понятий – 0 баллов; 4. Умение решать практические задачи <input type="checkbox"/> показано умение правильно выполнять практические расчетные задания с использованием требуемых формул – 1,5 балла; <input type="checkbox"/> решение задач с некоторыми недочетами – 1 балл; <input type="checkbox"/> отсутствие решения или неверное решение – 0 баллов; 5. Уровень теоретического анализа <input type="checkbox"/> показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 1,5 балла; <input type="checkbox"/> обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 1 балл; <input type="checkbox"/> полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов; Количество баллов: максимум – 7,5
Наименование	Дискуссия по разделу по разделу «Способы хранения водорода».

оценочного средства	
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Перечень примерных тем:</p> <p>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. Хранение 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. Металлогидриды.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии:</p> <p>1.Знание материала</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 1,5 балла; <input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1 балл; <input type="checkbox"/> не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; <p>2.Последовательность изложения</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 1,5 балла; <input type="checkbox"/> последовательность изложения материала недостаточно продумана – 1 балл; <input type="checkbox"/> путаница в изложении материала – 0 баллов; <p>3.Владение речью и терминологией</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> материал изложен грамотным языком, с точным использованием терминологии – 1,5 балла; <input type="checkbox"/> в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии – 1 балл; <input type="checkbox"/> допущены ошибки в определении понятий – 0 баллов; <p>4.Умение решать практические задачи</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> показано умение правильно выполнять практические расчетные задания с использованием требуемых формул – 1,5 балла; <input type="checkbox"/> решение задач с некоторыми недочетами – 1 балл; <input type="checkbox"/> отсутствие решения или неверное решение – 0 баллов; <p>5.Уровень теоретического анализа</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 1,5 балла; <input type="checkbox"/> обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью

	<p>преподавателя – 1 балл;</p> <p><input type="checkbox"/> полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов;</p> <p>Количество баллов: максимум – 7,5</p>
Наименование оценочного средства	Дискуссия по разделу по разделу «Транспорт водорода»
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Перечень примерных тем:</p> <p>Сравнительный анализ способов транспорта водорода. Транспорт газообразного водорода. Транспорт жидкого водорода. Транспорт водорода с помощью носителей. Воздействие водорода на конструктивные материалы.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии:</p> <p>1.Знание материала</p> <p><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 1,5 балла;</p> <p><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1 балл;</p> <p><input type="checkbox"/> не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов;</p> <p>2.Последовательность изложения</p> <p><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 1,5 балла;</p> <p><input type="checkbox"/> последовательность изложения материала недостаточно продумана – 1 балл;</p> <p><input type="checkbox"/> путаница в изложении материала – 0 баллов;</p> <p>3.Владение речью и терминологией</p> <p><input type="checkbox"/> материал изложен грамотным языком, с точным использованием терминологии – 1,5 балла;</p> <p><input type="checkbox"/> в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии – 1 балл;</p> <p><input type="checkbox"/> допущены ошибки в определении понятий – 0 баллов;</p> <p>4.Умение решать практические задачи</p> <p><input type="checkbox"/> показано умение правильно выполнять практические расчетные задания с использованием требуемых формул – 1,5 балла;</p> <p><input type="checkbox"/> решение задач с некоторыми недочетами – 1 балл;</p> <p><input type="checkbox"/> отсутствие решения или неверное решение – 0 баллов;</p> <p>5.Уровень теоретического анализа</p> <p><input type="checkbox"/> показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 1,5 балла;</p> <p><input type="checkbox"/> обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 1 балл;</p> <p><input type="checkbox"/> полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов;</p> <p>Количество баллов: максимум – 7,5</p>
Наименование оценочного средства	Дискуссия по разделу по разделу «Технологии получения энергии из водорода»
Представление и	Перечень примерных тем:

содержание оценочных материалов	<p>Малые стационарные применения; Стационарные применения; Транспортные приложения; Водородная автомобильная инфраструктура; Транспортные приложения; Мобильные топливные элементы.</p>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии:</p> <p>1.Знание материала</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 1,5 балла; <input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1 балл; <input type="checkbox"/> не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; <p>2.Последовательность изложения</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 1,5 балла; <input type="checkbox"/> последовательность изложения материала недостаточно продумана – 1 балл; <input type="checkbox"/> путаница в изложении материала – 0 баллов; <p>3.Владение речью и терминологией</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> материал изложен грамотным языком, с точным использованием терминологии – 1,5 балла; <input type="checkbox"/> в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии – 1 балл; <input type="checkbox"/> допущены ошибки в определении понятий – 0 баллов; <p>4.Умение решать практические задачи</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> показано умение правильно выполнять практические расчетные задания с использованием требуемых формул – 1,5 балла; <input type="checkbox"/> решение задач с некоторыми недочетами – 1 балл; <input type="checkbox"/> отсутствие решения или неверное решение – 0 баллов; <p>5.Уровень теоретического анализа</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 1,5 балла; <input type="checkbox"/> обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 1 балл; <input type="checkbox"/> полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов; <p>Количество баллов: максимум – 7,5</p>

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен
Представление и содержание оценочных	Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из экзаменационных билетов, включающих 2 теоретических вопроса. Всего 50 экзаменационных билетов. Примеры

<p>материалов</p>	<p>экзаменационных билетов:</p> <p style="text-align: center;">Билет 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Назовите основные проблемы, связанные с использованием водорода для стационарного применения. 2. Перечислите основные научные школы, занимающиеся в настоящий момент созданием условий для успешной интеграции водородных технологий для стационарного в мире. <p style="text-align: center;">Билет 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите и охарактеризуйте современные материалы для производства электродов топливных элементов. 2. Назовите основные способы утилизации тепла в гибридных установках с топливным элементом.
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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</p>

	<p>монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа. Максимальное количество баллов за экзамен - 40</p>
--	--