



КГУ

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

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИТЭ
протокол №8 от 16.04.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор _____ ИТЭ _____

_____ Н.Д. Чичирова

«21» июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы и средства расчета процессов в автономных энергоустановках

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и)(профиль(и)) Автономные энергетические системы.

Квалификация

Бакалавр

г. Казань, 2022

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриата) (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 № _____ от _____.

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 № _____ от _____.

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

Программа принята решением Ученого совета института _ИТЭ_ протокол № _____ от _____.

Согласовано:

Руководитель ОПОП

(подпись, дата)

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является знакомство обучающихся с методами и средствами расчета автономных энергоустановок и систем применительно к энергоснабжению автономных объектов, использующих привозное и получаемое на месте водородное топливо.

Задачами дисциплины являются:

- познакомить обучающихся с традиционными методами энергоснабжения автономных объектов, основанными использовании энергоустановок на органическом топливе и аккумуляторных батарей.
- познакомить обучающихся с технологиям водородной и электрохимической энергетики применительно к системам автономного энергоснабжения
- раскрыть возможности эффективного использования возобновляемых источников для нужд автономного энергоснабжения, в том числе с водородным аккумулированием энергии;
- дать практические навыки работы с устройствами возобновляемых источников энергии и элементами водородной и электрохимической энергетики;
- научить методам и средствам расчета и обоснованию выбора элементов энергоустановок и систем для автономного энергоснабжения;

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)
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)		
ПК 2 Способен выбирать методы проведения эксперименто в и наблюдений, выполнять расчеты по типовым методикам, ставить задачи исследования в области разработки и внедрения автономных энергетическ их систем	ПК-2.1 Выбирает методы проведения экспериментов и наблюдений, выполняет расчеты по типовым методикам	<u>знать:</u> - Методы и средства расчета процессов в автономных энергоустановках - Физико-химические методы анализа газовых смесей и технологических жидкостей для автономных энергоустановок <u>уметь:</u> - Проводить научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы - Осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований <u>владеть:</u> -навыками проведения сбора, обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний -способами внедрения результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями
	ПК 2.2 Планирует и	<u>Знать:</u> - цели и задачи проводимых исследований и

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине(знать, уметь, владеть)
	формулирует задания на разработку проектных решений, связанных с разработкой и внедрением автономных энергетических систем	<p>разработок</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы представления практических рекомендаций для составления планов и программ исследований автономных энергетических систем - способы научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять отчеты и формировать научные публикации в области водородной и электрохимической энергетики - оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ - применять методы анализа научно-технической информации <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - способами сбора, обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний - навыками внедрения результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями
<p>ПК 3</p> <p>Способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования автономных энергетических систем и их элементов в соответствии с нормативной документацией, представлять результаты научных исследований в виде отчетов и научных</p>	<p>ПК 3.1</p> <p>Собирает, обрабатывает, анализирует и обобщает данные для проектирования автономных энергетических систем и их элементов</p>	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - основы электрохимической технологии для решения научных и практических задач. <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - ставить задачу электрохимического исследования, синтеза и анализа - выбирать оптимальные пути и методы решения подобных задач, осуществлять стандартные электрохимические измерения, - проводить электрохимические расчеты с помощью известных формул и уравнений, в том числе с помощью компьютерных программ, пользоваться справочной литературой по электрохимии. <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - готовностью к решению профессиональных производственных задач - способами контроля технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки
	<p>ПК 3.2</p> <p>Оформляет результаты научно-</p>	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - способы измерения характеристик электрохимических энергоустановок;

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине(знать, уметь, владеть)
публикаций	исследовательских работ в виде отчетов и научных публикаций	<p>-составы растворов электролитов и природу электродов, условия эксплуатации химических источников тока;</p> <p>-направления научных исследований в области создания современных химических источников тока.</p> <p><u>Уметь:</u></p> <p>- обрабатывать результаты электрохимических исследований, ориентироваться в современной литературе по электрохимии,</p> <p><u>Владеть:</u></p> <p>- основами аналитического, логического и графического анализа составляющих частей фундаментальных разделов электрохимии.</p>
ПК 4 Способен к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата	ПК 4.1 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	<p><u>Знать:</u></p> <p>-теоретические основы разработки электрохимической системы</p> <p>-методы и приемы исследовательской работы в области исследований параметров эффективной работы электрохимических энергоустановок</p> <p><u>Уметь:</u></p> <p>- формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки</p> <p>- применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</p> <p><u>Владеть:</u></p> <p>- способностью планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях</p>
	ПК 4.2 Выбирает обрабатывать результаты экспериментальной работы с привлечением соответствующего математического аппарата	<p><u>Знать:</u></p> <p>-основные виды энергоустановок, принципы их работы и характеристики</p> <p>-методы проведения информационного поиска по проблемам электрохимической и водородной энергетики, а также методам и инструментам для исследования их характеристик</p> <p>-основные элементы технологий водородной и электрохимической энергетики, их основные характеристики и специальную терминологию</p> <p>-материалы, применяемые в технологиях электрохимической и водородной энергетики, их назначение и характеристики</p> <p><u>Уметь:</u></p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине(знать, уметь, владеть)
		<p>- анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и теоретических работ в электрохимической энергетике</p> <p>- выбирать подходы к математическому анализу связи структура-свойство и к конструированию веществ и материалов с заданными химическими, физическими, физико-химическими свойствами</p> <p><u>Владеть:</u></p> <p>- основами математической обработки результатов экспериментов</p> <p>-вычислительными, аналитическими системно-аналитическими методами для решения задач предметной области, записывать результаты проведённых исследований в терминах предметной области</p>

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Топливные элементы относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника. Направленность Автономные энергетические системы.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ПК-2 .1; ПК-2 .2	Водородная и электрохимическая энергетика	Кинетика электрохимических процессов в автономных
ПК-1.1; ПК-1.2	Способы получения и очистки топлива для автономных энергоустановок	Инженерное проектирование электрохимических энергоустановок
ПК-1.1; ПК-1.2	Физическая химия	Основное и вспомогательное оборудование электрохимических систем
ПК-1.1; ПК-1.2	Топливные элементы	Электрохимическая термодинамика процессов в автономных энергетических системах

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основы электрохимической технологии для решения научных и практических задач.
- способы сбора, систематизации и анализа научной информации в области водородной и электрохимической энергетики
- цели и задачи проводимых исследований и разработок
- методы представления практических рекомендаций для составления планов и программ исследований автономных энергетических систем
- электрохимическое оборудование, эксплуатационные характеристики, условия труда и экологической безопасности

Уметь:

- систематизировать и обобщать данные научных исследований, формировать и классифицировать литературные результаты, осуществлять отбор необходимой информации из массива данных
- разрабатывать практические рекомендации для составления планов и программ исследований автономных энергетических систем
- проводить маркетинговые исследования научно-технической информации
- составлять отчеты и формировать научные публикации в области водородной и электрохимической энергетики
- осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований
- применять нормативную документацию в соответствующей области знаний
- применять методы анализа научно-технической информации

Владеть:

- навыками проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы
- способами проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований
- способностью обобщать и формулировать, интерпретировать и представлять полученные результаты научных исследований для составления планов и программ исследований автономных энергетических систем

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 103 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 32 час.), занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 48 час., самостоятельная работа обучающегося 78 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр (7,8)
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	103	103
Лекции (Лк)	32	32

Практические (семинарские) занятия (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)		
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	78	78
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: <i>экзамена</i>	36	36
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (Э – экзамен)	Э	Э

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								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	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	<i>подготовка к промежуточной аттестации</i>	Сдача зачета / экзамена	Итого					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Раздел 1 Автономные энергоустановк и на органическом топливе.	7	10	16			26			52	ПК 2.1; ПК 2.2; ПК 3.1; ПК 3.2; ПК 4.1; ПК 4.2зув	лo	Кн тР		15
Раздел 2 Автономные энергоустановк и на водородном топливе.	7	10	16			26			52	ПК 2.1; ПК 2.2; ПК 3.1; ПК 3.2; ПК 4.1; ПК 4.2зув	лo	Те ст		20
Раздел 3 Аккумуляторн ые батареи	7	12	16			26			54	ПК 2.1; ПК	лo, лд	Кн тР		20

									2.2; 3.1; ПК 3.2; 4.1; ПК 4.2зув					
Экзамен	8				4		36	1	41		1о, 2о, 1д		Зач Экз	45
ИТОГО	8	32	48			78	36	1	216					100

3.3. Тематический план лекционных занятий

№п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Автономные энергосистемы. Потребители и их классификация. Место автономных энергетических систем в энергосистеме региона и страны. Графики потребления тепловой и электрической энергии в зависимости от типа потребителя и региона.	2
2	Микротурбины Тепловые насосы. Схемы энергоснабжения.	2
3	Использование возобновляемых источников энергии для энергоснабжения автономных потребителей.	2
4	Электрохимические энергоустановки на топливных элементах. Основные закономерности работы и характеристики	2
5	Электрохимические энергоустановки. Методы расчета и оптимизации применительно к системам автономного энергоснабжения.	2
6	Энергоснабжение автономных объектов на основе технологии твердооксидных топливных элементов	2
7	Аккумуляторные батареи. Типы, закономерности работы и характеристики.	2
8	Автономные электростанции и системы теплоснабжения на основе энергоустановок, использующих органическое топливо.	2
9	Автономные электростанции и системы на базе альтернативных источников энергии	2
10	Автономные электростанции и системы теплоснабжения на основе энергоустановок на топливных элементах.	2
11	Автономные и резервные электростанции на основе аккумуляторных батарей.	2
12	Автономные энергоустановки для автомобильного транспорта.	2
13	Автономные энергоустановки для мобильных средств связи и портативной техники.	2
14	Системы накопления энергии с топливным элементом	2
15	Автономные энергоустановки для спецназначения	2
16	Устройства и системы для резервного энергоснабжения	2
Всего		32

3.4. Тематический план практических занятий

№п/п	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Расчет автономной системы энергоснабжения на основе солнечных батарей и использования электрохимических накопителей энергии	12
2	Расчет схемы автономного энергоснабжения с использованием энергоустановок, использующих аккумуляторные батареи	12
3	Расчет и оптимизация электрохимической энергоустановки	12
4	Расчет автомобиля на водород-воздушных топливных элементах и электромобиля	12
Всего		48

3.5. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Объем, час.
1	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе.	Подготовка теоретического материала по темам: Исследование герметичного свинцового аккумулятора и расчет его параметров Изучение элемента системы литий-фторуглерод и расчет его параметров Изучение параметров никель-металлогидридного аккумулятора и путей их улучшения	26
2	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе.	Подготовка теоретического материала по темам: Расчет параметров и изучение перспектив применения наноматериалов в литий-ионном аккумуляторе. Разработка каталитически активного анода топливного элемента с полимерным электролитом. Разработка каталитически активного катода для топливного элемента с щелочным электролитом.	26
3	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе.	Подготовка теоретического материала по темам: Виды электрохимических накопителей и области их применения. Конструкции и основные характеристики суперконденсаторов. Первичные и вторичные ХИТ. Катодные, анодные материалы и электролиты в ХИТ. Устройство и принцип работы литийионного аккумуляторов (ЛИА). Материалы для ЛИА. Натрий-ионные аккумуляторы. ХИТ на основе мультивалентных катионов металлов.	26
Всего			78

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	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	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

	ошибки			
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-2.1 ПК-2.2	Знать:				
		- конструкции, основные характеристики, преимущества и недостатки разных типов топливных элементов; -основы электрохимической технологии для решения научных и практических задач.	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:				

		<ul style="list-style-type: none"> - производить расчет характеристик данного оборудования; - производить подбор оборудования из каталогов фирм-производителей; - производить расчеты, разрабатывать, проектировать и изготавливать элементы и системы, реализующие электрохимические процессы, управлять ими. 	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
		Владеть:				
		<ul style="list-style-type: none"> - методами расчета параметров работы топливных элементов; - способами и методами для производства, преобразования, использования электрической, химической энергии топлива, потоков массы веществ и тепла в топливных элементах. 	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
ПК 3	ПК-3.1 ПК-3.2	Знать:				
		<ul style="list-style-type: none"> - конструкции, основные характеристики, преимущества и недостатки разных типов топливных элементов; - основы электрохимической технологии для решения научных и практических задач. 	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:				
		<ul style="list-style-type: none"> - производить расчет характеристик данного оборудования; - производить подбор оборудования из каталогов фирм-производителей; - производить расчеты, разрабатывать, проектировать и изготавливать элементы и системы, реализующие электрохимические процессы, управлять ими. 	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
		Владеть:				

		- методами расчета параметров работы топливных элементов; - способами и методами для производства, преобразования, использования электрической, химической энергии топлива, потоков массы веществ и тепла в топливных элементах.	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
ПК 4	ПК-4.1 ПК-4.2	Знать:				
		- конструкции, основные характеристики, преимущества и недостатки разных типов топливных элементов; - основы электрохимической технологии для решения научных и практических задач.	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 изготавливать элементы и системы, реализующие электрохимические процессы, управлять ими.	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
		Владеть:				
		- методами расчета параметров работы топливных элементов; - способами и методами для производства, преобразования, использования электрической, химической энергии топлива, потоков массы веществ и тепла в топливных элементах.	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 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	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	Топливны	Производс	М.: МЭИ	2005		6 экз.

	Н.В.	е элементы и электрохи мические энергоуст ановки	твенно- практическ ое издание				
--	------	--	-------------------------------------	--	--	--	--

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	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	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



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

Методы и средства расчета процессов в автономных энергоустановках

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и)(профиль(и)) Автономные энергетические системы.

Квалификация

Бакалавр

г. Казань, 2022

Оценочные материалы по дисциплине «Топливные элементы» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций (ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 4.1, ПК 4.2).

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

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине, проводится в виде индивидуального и (или) группового опроса (устно или письменно); защиты лабораторных /контрольных работ; защиты письменных домашних заданий; презентаций проектов, рефератов, др. заданий, выполненных индивидуально или группой обучающихся; коллоквиумов; тестирования (письменно или с использованием компьютера); контроля выполнения самостоятельной работы обучающихся (письменно или устно), др.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за определенный период (4 курс, 7, 8 семестр) и проводится в форме зачета и экзамена.

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

1. Технологическая карта

Семестр 7, 8

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 Автономные энергоустановки на органическом топливе.	Изучение теоретического материала, подготовка к лабораторному занятию, подготовка к контрольной работе	КнтР	ПК 2.1; ПК 2.2; 3.1; ПК 3.2; 4.1; ПК 4.2	Менее 15	15			
Раздел 2 Автономные энергоустановки на водородном	Изучение теоретического материала, подготовка к лабораторному занятию,	Тест	ПК 2.1; ПК 2.2; 3.1; ПК 3.2; 4.1; ПК 4.2	Менее 20	20			

топливе.	подготовка к контрольной работе						
Раздел 3 Аккумуляторные батареи	Изучение теоретического материала, подготовка к лабораторному занятию, подготовка к контрольной работе	КнтР	ПК 2.1; ПК 2.2; ПК 3.1; ПК 3.2; ПК 4.1; ПК 4.2	Менее 20			20
Всего баллов				Менее 55			55
Промежуточная аттестация							
	Подготовка к экзамену	Экзаменные билеты	ПК 2.1; ПК 2.2; ПК 3.1; ПК 3.2; ПК 4.1; ПК 4.2		0-14	15-29	30-45
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
Тестирование	Метод диагностики знаний, использующий стандартизированные вопросы и задачи (тесты), имеющие определенную шкалу значений. Применяется для стандартизированного измерения индивидуальных различий.	Комплект тестов по вариантам
Контрольная работа (КнтР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Реферат (Реф)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Перечень тем
Экзамен (Экз)	Экзамен является итоговой формой оценки знаний студентов, приобретенных в течение семестра обучения по дисциплине	Перечень теоретических вопросов, комплект практических заданий

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Контрольная работа по разделу «Аккумуляторы. Химические источники тока»
Представление и содержание оценочных материалов	<p>1. Номенклатура современных ХИТ, основные характеристики ХИТ.</p> <p>2. Внезапные и параметрические отказы, выражение для вероятности безотказной работы элемента и батареи.</p> <p>3. Сольвенты и соли для электролитов ЛХИТ, образование пассивной пленки на литии, твердые окислители, жидкие и растворимые катодные материалы.</p> <p>4. Аккумуляторы с литиевым анодом: катодные материалы, электродные реакции, основные проблемы, меры по их предотвращению, конструкции, перспективы систем.</p> <p>5. Литий-ионные аккумуляторы: отрицательный электрод, материалы и токообразующие реакции, положительный электрод, материалы и токообразующие реакции, вспомогательные вещества активных масс, конструкции.</p> <p>6. Никель-металлогидридные аккумуляторы, электрохимическая система, электродные реакции, замкнутый кислородный цикл.</p> <p>7. Отрицательный электрод: конструкции, технологии производства, материалы, удельные характеристики, деградация отрицательного электрода.</p> <p>8. Положительный электрод: активная масса и токообразующие реакции, конструкции, технологии производства, материалы.</p> <p>9. Метод Монда, конструкции НМА, контроль заряда НМА. 16</p> <p>10. Никель-кадмиевые аккумуляторы; электрохимическая система, электродные реакции, замкнутый кислородный цикл; отрицательный электрод, деградация отрицательного электрода; контроль заряда НКА, тепловой разгон, «эффект памяти»; основные закономерности отказов и уравнение надежности НКА.</p> <p>11. Резервные ХИТ: классификация, способы активации, электродные материалы и их свойства, токообразующие реакции, конструкции, удельные характеристики, назначение, устройство на примере разогретого ХИТ. 12. Электрохимические конденсаторы. Принцип действия и назначение. Технология изготовления.</p> <p>13. Источники тока диоксид марганца-цинк с разными электролитами. Токообразующие реакции, конструкция, области применения.</p> <p>14. Серебряно-цинковые первичные ХИТ. Электроды и токообразующие реакции. Конструкция и параметры ХИТ.</p> <p>13. Свинцовые аккумуляторы. Токообразующая реакция.</p> <p>14. Положительный электрод свинцового аккумулятора. Состав, физико-химические и структурные свойства. Саморазряд положительного электрода. 15. Отрицательный электрод свинцового аккумулятора. Расширители и ингибиторы свинцового электрода.</p> <p>16. Технологии производства свинцовых аккумуляторов. Производство свинцового порошка. Приготовление электродной пасты, намазка и сушка пластин. Формирование пластин</p>

	свинцовых аккумуляторов
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 – 0,5 балла; <input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 0,25 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 – 0,5 балла; <input type="checkbox"/> последовательность изложения материала недостаточно продумана – 0,25 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 – 0,5 балла; <input type="checkbox"/> в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии – 0,25 балл; <input type="checkbox"/> допущены ошибки в определении понятий – 0 баллов; <p>4.Умение решать расчетные задачи</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> показано умение правильно выполнять расчетные задания с использованием требуемых формул – 0,5 балла; <input type="checkbox"/> решение задач с некоторыми недочетами – 0,25 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 – 0,5 балла; <input type="checkbox"/> обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 0,25 балл; <input type="checkbox"/> полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов; <p>Количество баллов: максимум – 2,5</p>
Наименование оценочного средства	Перечень тем для реферата
Представление и содержание оценочных материалов	<ul style="list-style-type: none"> -Характеристика основных потребителей тепловой и электрической энергии. Суточный и годовой график потребления. -Типы энергоустановок и их характеристики -Виды топлив и их характеристика -Методы расчета мощности и коммутация солнечных батарей в модули -Основные типы и закономерности работы топливных элементов -Основные типы и закономерности работы аккумуляторных батарей -Схемы автономного энергоснабжения с использованием энергоустановок, использующих органическое топливо -Схемы автономного энергоснабжения с использованием на базе альтернативных источников энергии

	-Схемы автономного энергоснабжения с использованием энергоустановок, использующих топливные элементы
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 – 0,5 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 балл; <input type="checkbox"/> последовательность изложения материала недостаточно продумана – 0,25 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 балл; <input type="checkbox"/> в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии – 0,25 балл; <input type="checkbox"/> допущены ошибки в определении понятий – 0 баллов; <p>4.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 – 0,5 балла; <input type="checkbox"/> полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов; <p>Количество баллов: максимум – 5</p>
Наименование оценочного средства	Примеры для тестового контроля знаний по темам:
Представление и содержание оценочных материалов	<p>1. Стремление уменьшить размер частиц платины в катализаторах топливных элементов обусловлено необходимостью: а) увеличить площадь истинной поверхности электрода б) повысить удельную активность катализатора в расчете на единицу истинной поверхности в) увеличить газопроницаемость каталитического слоя г) все ответы верны.</p> <p>2. Как связаны сила тока (I) и скорость электрохимической реакции (u, моль/(м²*с)):</p> <p>а) $u = \text{const} * I * t$ б) $u = \text{const} * \partial I / \partial t$ в) $u = \text{const} * I$ д) $u = I$</p> <p>3. Выберите источник энергии, происхождение которого не связано с той или иной формой превращения солнечной энергии:</p> <p>а) энергия нефти и газа б) э. каменного угля в) э. гидроэлектростанций г) ядерная и термоядерная э.</p> <p>4. Чем первичные химические источники тока отличаются от вторичных?</p> <p>5. Разрядная емкость ХИТ тем больше, чем: а) меньше масса эквивалента активного вещества б) меньше коэффициент использования активного вещества в) меньше масса активного</p>

вещества г) все предыдущие ответы верны.

6. В первичных марганцево-цинковых элементах Zn является: а) катодом б) анодом в) катодом или анодом, в зависимости от того производится ли разряд или заряд элемента г) эти элементы содержат не Zn, а оксид цинка.

7. В качестве активного электродного материала в перезаряжаемых литий-ионных источниках тока используется а) чистый литий б) сплавы лития с другими металлами в) «литированный» графит г) могут быть использованы все ранее перечисленные материалы, однако лучшим из них является «.....».

8. В топливных элементах: а) хим. энергия топлива превращается в тепловую, а затем непосредственно в электрическую; б) окислитель и восстановитель смешиваются в газодиффузионном слое и выделяют энергию в ходе взаимодействия в) для разделения катодного и анодного пространства может использоваться полимерный материал г) все ответы верны.

9. Стремление уменьшить размер частиц платины в катализаторах топливных элементов обусловлено необходимостью: а) увеличить площадь истинной поверхности электрода б) повысить удельную активность катализатора в расчете на единицу истинной поверхности в) увеличить газопроницаемость каталитического слоя г) все ответы верны.

10. В чем состоит основная проблема повышения удельных характеристик вторичных литиевых источников тока?

11. а) в процессе циклирования происходит разложение неводного электролита; б) литиевый электрод подвергается коррозии; в) образующиеся при перезарядке газообразные продукты приводят к разгерметизации корпуса; г) не решена проблема циклирования (перезарядки) металлического лития.

12. Разрядная емкость ХИТ тем меньше, чем: а) меньше масса эквивалента активного вещества б) больше коэффициент использования активного вещества в) меньше масса активного вещества г) выше температура эксплуатации.

13. Электродными материалами первичных марганцево-цинковых элементов являются: а) Zn и Mn; б) ZnO и MnO₂; в) ZnO и Mn г) Zn и MnO₂; д) Zn и KMnO₄.

14. В качестве активного электродного материала в литий-ионных аккумуляторах в настоящее время не удается использовать а) металлический литий б) сплав лития с кремнием в) LiAl г) все ранее приведенные ответы верны.

15. Твердооксидные топливные элементы: а) не используют водород в качестве топлива (восстановителя); б) не требуют наличия платины в катализаторе; в) способны работать при температуре 200 – 400 градусов Цельсия; г) уступают по мощности топливным элементам с полимерной протонообменной мембраной.

16. Выберите материал, при интеркаляции (внедрении) лития в который не происходит формирования новой фазы: а) Si; б) Sn; в) углерод; г) алюминий.

17. Solid Electrolyte Interphase (SEI) это: а) полимерная мембрана в низкотемпературных топливных элементах; б) защитная пленка ингибитора на поверхности металла; в) формирующаяся на

	поверхности литиевого электрода пленка ; г) пленка хемосорбированных на катоде ПАВ, улучшающая свойства гальванического покрытия.
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 – 0,5 балла;</p> <p><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 0,25 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 – 0,5 балла;</p> <p><input type="checkbox"/> последовательность изложения материала недостаточно продумана – 0,25 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 – 0,5 балла;</p> <p><input type="checkbox"/> в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии – 0,25 балл;</p> <p><input type="checkbox"/> допущены ошибки в определении понятий – 0 баллов;</p> <p>4.Умение решать расчетные задачи</p> <p><input type="checkbox"/> показано умение правильно выполнять расчетные задания с использованием требуемых формул – 0,5 балла;</p> <p><input type="checkbox"/> решение задач с некоторыми недочетами – 0,25 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 – 0,5 балла;</p> <p><input type="checkbox"/> обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 0,25 балл;</p> <p><input type="checkbox"/> полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов;</p> <p>Количество баллов: максимум – 2</p>

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из экзаменационных билетов, включающих 2 теоретических вопроса и одну расчетную задачу. Всего 50 экзаменационных билетов. Примеры экзаменационных билетов:</p> <p style="text-align: center;">Билет 1</p> <p>1. Рассмотрите типы автономных энергоустановок и их характеристики</p> <p>2. Основные виды топлива, используемого в автономных энергоустановках.</p>

	<p>3. Каким должна быть скорость потока водорода, для того, чтобы в топливном элементе произвести ток величиной 1 А?</p> <p style="text-align: center;">Билет 2</p> <p>1. Основные типы и закономерности работы аккумуляторных батарей</p> <p>2. Схемы автономного энергоснабжения с использованием энергоустановок, использующих топливные элементы</p> <p>3. Стэк топливного элемента работает на чистом водороде и вырабатывает мощность 1 МВт при напряжении 700 мВ, U_f 80%. (а) Какое количество водорода потребляет топливный элемент (кг/ч)? (б) Какой должна быть скорость потока водорода? (в) Какой должна быть скорость потока воздуха, если для окислителя $U_{ox} = 25\%$?</p>
<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. Умение решать расчетные задачи 3. Понимание и способность объяснить суть происходящих фундаментальных процессов, решением которых занимается дисциплина химия в теплоэнергетике. 4. 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. 5. Владение специальными терминами и использование их при ответе. 6. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы 7. Логичность и последовательность ответа 8. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем <p>От 0 до 14 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 15 до 29 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 30 до 45 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,</p>

	<p>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 - 45</p>
--	--