



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



УТВЕРЖДАЮ

Директор института Теплоэнергетики

Н.Д. Чичирова

Чичирова 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основное и вспомогательное оборудование электрохимических систем

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль) Автономные энергетические системы.

Квалификация

Бакалавр

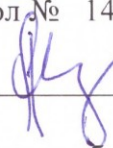
г. Казань, 2021

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

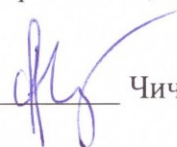
Программу разработал(и):

Доцент, к.м.н.  Филимонова А.А.

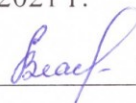
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Химия и водородная энергетика», протокол № 14 от 15.06.2021 г.

Зав. кафедрой «ХВ»  Чичиров А.А.

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

Зав. кафедрой «ХВ»  Чичиров А.А.

Программа одобрена на заседании методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 05/21 от 21.06.2021 г.

Зам. директора института Теплоэнергетики  Власов С.М.

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики №05/21 от 21.06.2021 г.

Согласовано:

Руководитель ОПОП  Чичиров А.А.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является знакомство обучающихся с основным и вспомогательным оборудованием автономных энергоустановок и электрохимических систем применительно к энергоснабжению автономных объектов.

Задачами дисциплины являются:

- формирование целостной системы знаний по технологическим аспектам и оборудованию электрохимических систем;
- формирование навыков самостоятельного анализа и целенаправленного выбора оборудования для решения прикладных электрохимических задач;
- изучение нормативной документации на проектирование электрохимических систем и оценка основных тенденций развития электрохимического оборудования

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 3 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 публикаций	ПК 3.1 Собирает, обрабатывает, анализирует и обобщает данные для проектирования автономных энергетических систем и их элементов	<u>Знать:</u> - основы электрохимической технологии для решения научных и практических задач. <u>Уметь:</u> -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. <u>Владеть:</u> -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
	ПК 3.2 Оформляет результаты научно-исследовательских работ в виде отчетов и научных публикаций	<u>Знать:</u> -способы измерения характеристик электрохимических энергоустановок; -составы растворов электролитов и природу электродов, условия эксплуатации химических источников тока;

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине(знать, уметь, владеть)
		-направления научных исследований в области создания современных химических источников тока. <u>Уметь:</u> - обрабатывать результаты электрохимических исследований, ориентироваться в современной литературе по электрохимии, <u>Владеть:</u> - основами аналитического, логического и графического анализа составляющих частей фундаментальных разделов электрохимии.
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	<u>Знать:</u> -теоретические основы разработки электрохимической системы -методы и приемы исследовательской работы в области исследований параметров эффективной работы электрохимических энергоустановок <u>Уметь:</u> - формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки - применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы <u>Владеть:</u> - 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
	ПК 4.2 Выбирает обрабатывать результаты экспериментальной работы с привлечением соответствующего математического аппарата	<u>Знать:</u> -основные виды энергоустановок, принципы их работы и характеристики -методы проведения информационного поиска по проблемам электрохимической и водородной энергетики, а также методам и инструментам для исследования их характеристик -основные элементы технологий водородной и электрохимической энергетики, их основные характеристики и специальную терминологию -материалы, применяемые в технологиях электрохимической и водородной энергетики, их назначение и характеристики <u>Уметь:</u> - анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и

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

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Основное и вспомогательное оборудование электрохимических систем 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	Методы и средства расчета процессов в автономных энергоустановках
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 3 зачетных единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 45 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час.), занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 24 час., самостоятельная работа обучающегося 28 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр (8)
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	24	24
Лекции (Лк)	16	16

Практические (семинарские) занятия (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)		
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	28	28
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.	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена	Итого					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Раздел 1 Состав и принципы работы основного оборудования электрохимических систем	8	4	8			8			20	ПК 3.1; ПК 3.2; 4.1; ПК 4.2зув	1о	Кн тР		15
Раздел 2 Состав и принципы работы вспомогательного оборудования электрохимических систем	8	6	8			10			24	ПК 3.1; ПК 3.2; 4.1; ПК 4.2зув	1о	Те ст		20
Раздел 3 Методы диагностики электрохимических систем	8	6	8			10			24	ПК 3.1; ПК 3.2; 4.1; ПК 4.2зув	1о, 1д	Кн тР		20
Экзамен	8				2		36	1	39		1о,		Экз	45

											2о, 1д			
ИТОГО	8	16	24			28	36	1	108					100

3.3. Тематический план лекционных занятий

№п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Классификация и показатели электрохимических аппаратов. Конструкции элементов электрохимических аппаратов (назначение, требования)	2
2	Основные электрохимические объекты и системы	2
3	Теоретические основы реализации электрохимических технологий	2
4	Основное оборудование электрохимических систем	2
5	Вспомогательное оборудование электрохимических систем	2
6	Устройство и принцип работы основного и вспомогательного оборудования	2
7	Рациональный выбор существующего отечественного и зарубежного оборудования с применением средств автоматизации	2
8	Формы и виды технологической документации в электрохимических производствах	2
Всего		16

3.4. Тематический план практических занятий

№п/п	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Материальный расчет и баланс электрохимического аппарата.	4
2	Энергетические расчеты электрохимического аппарата. Баланс напряжения.	4
3	Основные характеристики электрохимических аппаратов	4
4	Технологические схемы когенерации с топливными элементами	4
5	Технологические схемы тригенерации с топливными элементами	4
6	Системы внутреннего и внешнего риформинга топлива	4
Всего		24

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: Выбор реагентов и типа электролита по данным на проектирование; - сравнительная характеристика различных типов электродов; - зависимость разрядных и эксплуатационных характеристик ХИТ от его конструкции и технологии изготовления; - влияние счета сборки электродного блока	8

		на мощностные и удельные характеристики; - зависимость размеров электрода и параметров электродного блока от типа тококоллектора.	
2	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе.	Подготовка теоретического материала по темам: Проектирование электрохимических систем - современное состояние в проектировании электрохимических систем - основные этапы проектирования электрохимических систем, требуемая квалификация разработчиков; - традиционные пути проектирования новых электрохимических систем - данные на проектирование, составление технического задания; - обоснование конструкции электрохимических систем	10
3	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе.	Подготовка теоретического материала по темам: Конструктивные особенности электрохимических систем на примере конструкции любого источника тока: соотношение масс активных веществ, выбор конструкционных материалов, сепаратора, вопрос герметизации. Термодинамическая устойчивость активных веществ электрохимических систем в водных растворах. Примеры термодинамически устойчивых электрохимических систем. Саморазряд электрохимических систем с термодинамически неустойчивыми электрохимическими системами. Борьба с саморазрядом. Способы снижения саморазряда в первичных источниках тока. Характеристики, позволяющие сравнивать электрохимические системы между собой независимо от электрохимической системы, массы, особенностей конструкции. Способы, повышающие удельные характеристики электрохимических систем (мероприятия по выбору активных веществ электродов, электролита, сепаратора, конструкции).	10
Всего			28

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные

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

В образовательном процессе используются:

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

5. Оценивание результатов обучения

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

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

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

Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК 3	ПК-3.1 ПК-3.2	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
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 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	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**

Основное и вспомогательное оборудование электрохимических систем

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

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

Квалификация

Бакалавр

г. Казань, 2021

Оценочные материалы по дисциплине Основное и вспомогательное оборудование электрохимических систем - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций (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, 8 семестр) и проводится в форме 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 8

Номер раздела/ темы дис- циплины	Вид СРС	Наимено- вание оценочно- го 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 Состав и принцип ы работы основног о оборудов ания электрох имически х систем	Изучение теоретическо го материала, подготовка к лабораторно му занятию, подготовка к контрольной работе	КнтР	ПК 3.1; ПК 3.2; 4.1; ПК 4.2	Менее 15	15		
Раздел 2 Состав и принцип ы работы вспомога тельного	Изучение теоретическо го материала, подготовка к лабораторно	Тест	ПК 3.1; ПК 3.2; 4.1; ПК 4.2	Менее 20	20		

оборудов ания электрох имически х систем	му занятию, подготовка к контрольной работе						
Раздел 3 Методы диагност ики электрох имически х систем	Изучение теоретическо го материала, подготовка к лабораторно му занятию, подготовка к контрольной работе	КнтР	ПК 3.1; ПК 3.2; 4.1; ПК 4.2	Менее 20	20		
Всего баллов				Менее 55	55		
Промежуточная аттестация							
	Подготовка к экзамену	Экзаве национ ные билеты	ПК 3.1; ПК 3.2; 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
Представление и содержание оценочных материалов	1. Требования, предъявляемые к электрохимической ячейке (ЭЯ) и электролиту. 2. Основные принципы, правила подготовки и проведения электрохимических измерений. 3. Влияние формы рабочего электрода (РЭ) на равномерность распределения электрического поля в ЭЯ. 4. Способы подготовки электролита и поликристаллического исследуемого электрода для электрохимических измерений (ЭИ). 5. Требования, предъявляемые к вспомогательному электроду и электроду сравнения. Капилляр Луггина. 6. Общая классификация электрохимических методов исследования (ЭМИ). Краткая характеристика. 7. Принципиальные электрические схемы контроля тока в ЭЯ и потенциала исследуемого (рабочего) электрода. 8. Возможные механизмы электродных процессов. Лимитирующая стадия. 9. Диффузионная кинетика электродного процесса. Диффузия в перемешиваемом электролите при $I = \text{const}$. Возможные варианты. 10. Диффузионная кинетика электродного процесса. Диффузия в перемешиваемом электролите при контроле потенциала РЭ. Возможные варианты. 11. Диффузионная кинетика электродного процесса в стационарных условиях. Модель Нернста. 12. Диффузионная кинетика электродного процесса в стационарных условиях. Модель Прандтля. 13. Основные положения теории замедленного разряда. Формула Тафеля. 14. Ток обмена (i_0) и коэффициент переноса (α) электрохимической реакции. Физический смысл этих величин в рамках общих представлений о кинетике химических реакций. 15. Закономерности смешанной кинетики электродных процессов. 16. Метод хроновольтамперометрии. 17. Изменение концентрационного профиля активного вещества у поверхности электрода при линейной развертке потенциала. Уравнение Рендлса-Шевчика. 18. Анализ поляризационных кривых в координатах Рендлса-Шевчика. Критерии и границы применимости данного способа обработки экспериментальных данных 19. Метод ВДЭ. Общая характеристика. Применение метода в электроаналитических измерениях. 20. Метод ВДЭ. Общая характеристика. Определение коэффициента диффузии электроактивного вещества. Метод Хитчмана-Олбери. 21. Применение метода ВДЭ для исследования механизма сложных электрохимических процессов. 22. Анализ экспериментальных данных, полученных методом ВДЭ, в условиях смешанной кинетики электродного процесса.

	23.Каким образом методом ВДЭ можно одновременно определить скорости двух параллельно протекающих электрохимических реакций? 24.Метод ВДЭ с кольцом. 25.Стационарные методы исследования в электрохимии. 26.Импульсный потенциостатический метод. Уравнение Котрела. 27.Релаксационные (импульсные) методы измерения в электрохимии. Характеристика, возможности. 28.Импульсный гальваностатический метод. Уравнение Санда-Караогланова. 29.Определение тока обмена электрохимической реакции (импульсный гальваностатический метод). 30.Измерения с переменным током. Эквивалентные электрические схемы. 31.Импеданс Варбурга. 32.Методы измерения импеданса. Обработка и интерпретация экспериментальных данных. 33.Основные принципы исследования механизма сложных электрохимических превращений.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии: 1.Знание материала ☐ содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 0,5 балла; ☐ содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 0,25 балл; ☐ не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; 2.Последовательность изложения ☐ содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 0,5 балла; ☐ последовательность изложения материала недостаточно продумана – 0,25 балл; ☐ путаница в изложении материала – 0 баллов; 3.Владение речью и терминологией ☐ материал изложен грамотным языком, с точным использованием терминологии – 0,5 балла; ☐ в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии – 0,25 балл; ☐ допущены ошибки в определении понятий – 0 баллов; 4.Умение решать расчетные задачи ☐ показано умение правильно выполнять расчетные задания с использованием требуемых формул – 0,5 балла; ☐ решение задач с некоторыми недочетами – 0,25 балл; ☐ отсутствие решения или неверное решение – 0 баллов; 5.Уровень теоретического анализа ☐ показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 0,5 балла; ☐ обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 0,25 балл; ☐ полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов; Количество баллов: максимум – 2,5

Наименование оценочного средства	Перечень тем для реферата
Представление и содержание оценочных материалов	Разработка конструкции аппаратов для проведения электролиза расплавов. Проектирование электрических и тепловых параметров свинцовых аккумуляторов. Проектирование параметров литиевых источников тока. Проектирование параметров никель-кадмиевых аккумуляторов. Проектирование технологических характеристик водородно-кислородных топливных элементов. Разработка конструкции и технологических параметров энергоустановок на основе топливных элементов.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии: 1.Знание материала ☐ содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 1,5 балла; ☐ содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 0,5 балл; ☐ не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; 2.Последовательность изложения ☐ содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 1 балл; ☐ последовательность изложения материала недостаточно продумана – 0,25 балл; ☐ путаница в изложении материала – 0 баллов; 3.Владение речью и терминологией ☐ материал изложен грамотным языком, с точным использованием терминологии –1 балл; ☐ в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии – 0,25 балл; ☐ допущены ошибки в определении понятий – 0 баллов; 4.Уровень теоретического анализа ☐ показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 1,5 балла; ☐ обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 0,5 балла; ☐ полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов; Количество баллов: максимум – 5
Наименование оценочного средства	Примеры для тестового контроля знаний по темам:
Представление и содержание оценочных материалов	1. Самым чувствительным электрохимическим методом анализа является 1) потенциометрическое титрование 2) ионометрия 3) классическая полярография 4) инверсионная вольтамперометрия 2. Количество электричества измеряют 1) амперметрами 2) вольтметрами 3) иономерами 4) кулонометрами

	3. Какой раздел электрохимических методов анализа включает амперометрическое титрование? 1) потенциометрия 2) кулонометрия 3) вольтамперометрия 4) кондуктометрия 4. Какой фактор ограничивает применение стеклянного электрода для измерения pH раствора? 1) наличие окислителей и восстановителей в растворе 2) присутствие больших количеств солей щелочных металлов 3) присутствие соединений мышьяка 4) быстрое установление равновесия на границе мембрана – раствор 5. Какое условие должно соблюдаться при подготовке стеклянного pH- электрода к работе? 1) сухие электроды выдерживают в воде или в буферном растворе 2) электроды вымачивают в разбавленной кислоте 3) электроды выдерживают в концентрированном растворе гидроксида натрия 4) электроды предварительно не подготавливают 6. В основе электрохимических методов анализа находится зависимость 1) силы тока от напряжения 2) силы тока от электродного потенциала 3) какого-либо электрического параметра от концентрации раствора 4) электродного потенциала от концентрации раствора 7. Хлоридсеребряный электрод является 1) вспомогательным электродом 2) электродом сравнения 3) идеально поляризуемым электродом 4) выполняет все указанные функции 8. Какой электрод берут в качестве электрода сравнения при определении стандартных окислительно-восстановительных потенциалов? 1) каломельный 2) хлоридсеребряный 3) водородный 4) стеклянный 9. Указать электрод, для которого уравнение Нернста имеет вид $E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln a_{Ag^+}$. 1) хлоридсеребряный 2) серебряный 3) каломельный 4) сурьмяный 10. Какой электрод не применяется в качестве индикаторного при определении окислителей или восстановителей? 1) графитовый 2) платиновый 3) золотой 4) стеклянный 11. Указать систему электродов, применяемую для электрометрического измерения концентрации ионов водорода в водном растворе 1) хлоридсеребряный и платиновый 2) стеклянный и платиновый 3) хлоридсеребряный и стеклянный 4) платиновый и каломельный 12. Основное отличие индикаторного электрода от электрода сравнения в 13 1) химической устойчивости в исследуемом растворе 2) химической устойчивости вне исследуемого раствора 3) способности поляризоваться в процессе эксперимента 4) отсутствии влияния электрода на состав анализируемого раствора 13. К электрохимическим методам анализа относятся методы 1) молекулярной абсорбционной спектроскопии 2) атомной спектроскопии 3) вольтамперометрии 4) рефрактометрия 14. Электродная поляризация – это есть изменение 1) потенциала электрода по сравнению с его равновесным значением 2) силы тока в цепи 3) плотности тока на катоде 4) плотности тока на аноде 15. Лимитирующей стадией электродного процесса является стадия, протекающая с 1) максимальной скоростью 2) минимальной скоростью 3) образованием окисленной формы деполяризатора 4) образованием восстановленной формы деполяризатора 16. Электрохимические методы анализа не включают 1) кондуктометрию 2) инверсионную вольтамперометрию 3) нефелометрию 4) амперометрию
--	---

	17. На катоде протекает процесс восстановления только 1) катионов 2) анионов 3) молекул 4) катионов, анионов, молекул неорганических и органических веществ 18. К основным понятиям электрохимических методов анализа не относится 1) потенциал 2) напряжение 3) сила тока 4) электромагнитное излучение 19. Законы Фарадея положены в основу 1) кондуктометрического анализа 2) потенциометрического анализа 3) кулонометрического анализа 4) полярографического анализа 20. Какая пара электродов применима для определения Fe^{2+} методом окислительно-восстановительного титрования? 1) стеклянный и хлоридсеребряный 2) платиновый и хлоридсеребряный 3) серебряный и хлоридсеребряный 4) хингидронный и каломельный
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии: 1. Знание материала ☐ содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 0,5 балла; ☐ содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 0,25 балл; ☐ не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов; 2. Последовательность изложения ☐ содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 0,5 балла; ☐ последовательность изложения материала недостаточно продумана – 0,25 балл; ☐ путаница в изложении материала – 0 баллов; 3. Владение речью и терминологией ☐ материал изложен грамотным языком, с точным использованием терминологии – 0,5 балла; ☐ в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии – 0,25 балл; ☐ допущены ошибки в определении понятий – 0 баллов; 4. Умение решать расчетные задачи ☐ показано умение правильно выполнять расчетные задания с использованием требуемых формул – 0,5 балла; ☐ решение задач с некоторыми недочетами – 0,25 балл; ☐ отсутствие решения или неверное решение – 0 баллов; 5. Уровень теоретического анализа ☐ показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 0,5 балла; ☐ обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 0,25 балл; ☐ полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов; Количество баллов: максимум – 2

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен
Представление и содержание оценочных материалов	Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из экзаменационных билетов, включающих 2 теоретических вопроса и одну расчетную задачу. Всего 50 экзаменационных билетов. Примеры экзаменационных билетов: Билет 1 1. Схема электрохимического аппарата: корпус, электроды, диафрагма 2. Источники электрической энергии, электрохимические приборы. 3. Запишите суммарную, анодную, катодную реакции, происходящие в высокотемпературном топливном элементе с оксидным электролитом, топливом для которого является метан. Билет 2 1. Дать определение выхода по току и предложить пути его увеличения. 2. Рассчитать количество полученного циркония при электролизе расплавов. 3. Предложить схему переработки “хвостов” золотодобывающих предприятий.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии: 1. Правильность и полнота ответов на теоретические вопросы 2. 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 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. 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.

	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, 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
--	---