



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



УТВЕРЖДАЮ

Директор института Теплоэнергетики

 Н.Д. Чичирова

« 24 » 10 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ


Электрохимические энергоустановки

Направление подготовки	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)	13.04.01 Водородная и электрохимическая энергетика. Автономные энергетические системы
Квалификация	магистр


г. Казань, 2020

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

Программу разработал:

доцент, к.м.н.  Филимонова А.А.

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

Зав. кафедрой  А.А. Чичиров

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

Зам. директора института Теплоэнергетики  С.М. Власов

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

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

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

Задачами дисциплины являются:

-познакомить обучающихся с основными видами электрохимических энергоустановок для промышленных предприятий и объектов жилищно-коммунального комплекса, наземного, водного и воздушного транспорта, портативных устройств и др.;

-научить проводить расчеты показателей эффективности работы рассматриваемого энергетического оборудования;

-научить принимать, обосновывать и защищать конкретные решения при выборе электрохимических энергоустановок для энергоснабжения потребителей.

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине(знать, уметь, владеть)
<p>ПК-4: Способен к проектно-конструкторской деятельности и в области разработки и внедрения химических источников тока, электрохимических энергетических установок и водородных накопителей</p>	<p>ПК-4.1: Формирует задания на разработку проектных решений по конструированию и эксплуатации технических средств по прямому преобразованию химической энергии веществ, топлива в электрическую энергию</p>	<p><u>знать:</u> -конструкцию электрохимических энергоустановок, инструкцию по эксплуатации, устройство, особенностей моделей и различные типы электрохимических энергоустановок</p> <p><u>уметь:</u> - формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с конструированием и эксплуатацией технических средств по прямому преобразованию химической энергии веществ, топлива в электрическую энергию</p> <p><u>владеть:</u> - способностью планировать и разрабатывать проектные решения по созданию новых конструкций или усовершенствованию имеющихся, способствующих улучшению эксплуатационных характеристик применения электрохимических энергоустановок</p>
<p>ПК-1: Способен планировать и ставить задачи исследования в области разработки и внедрения химических источников тока, электрохимических энергетических установок, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований</p>	<p>ПК-1.1: Планирует и формулирует задания на разработку проектных решений, связанных с применением химических источников тока и мероприятиями по улучшению технических характеристик электрохимических энергоустановок, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов</p> <p>ПК-1.2: Выбирает методы экспериментальной работы, определяет этапы и сроки выполнения научных исследований в области проектирования технических средств по прямому преобразованию химической энергии веществ, топлива в электрическую энергию</p>	<p><u>знать:</u> - электрохимическое оборудование, эксплуатационные характеристики, условия труда и экологической безопасности - технологию проведения мероприятий по улучшению технических характеристик электрохимических энергоустановок</p> <p><u>уметь:</u> - формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, с мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, улучшению условий труда, экономии ресурсов</p> <p><u>владеть:</u> - способностью планировать и разрабатывать проектные решения, связанные с применением электрохимических энергоустановок.</p> <p><u>знать:</u> - методы экспериментальной работы, стандарты, технические условия и нормативные документы</p> <p><u>уметь:</u> планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы</p> <p><u>владеть:</u> - способностью организовывать научные исследования, ставить задачи, определять сроки и этапы выполнения по прямому преобразованию химической энергии веществ, топлива в электрическую энергию</p>

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

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

Для изучения учебной дисциплины «Электрохимические энергоустановки» необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-5		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-6		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-2		Водородные накопители энергии Производственная практика (научно-исследовательская работа) Физико-химические методы получения и исследования дисперсных сред и наноматериалов Химические источники тока Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная практика) Специальные вопросы электрохимии
ПК-3	Методы анализа технологических	

ПК-3		Автономные тепло- и энергоустановки и системы Водородные накопители энергии Научные исследования в области водородной и электрохимической энергетики Производственная практика (научно-исследовательская работа) Физико-химические методы получения и исследования дисперсных сред и наноматериалов Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная практика) Специальные вопросы электрохимии
ПК-1	Методы анализа технологических	
ПК-1		Научные исследования в области водородной и электрохимической энергетики Производственная практика (научно-исследовательская работа) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная практика)
ПК-4		Водородные накопители энергии Химические источники тока Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная практика) Специальные вопросы электрохимии

Знать:

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

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

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

-основные характеристики теплоносителей, применяемых в тепломассообменном оборудовании, их свойства и характеристики;

-схемы электроснабжения предприятий;

-основные методы расчета тепломассообменного оборудования предприятий;

Уметь:

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

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

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

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

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

-использовать программы расчетов характеристик теплообменного оборудования;

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

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

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

Владеть:

-навыками проведения типовых гидродинамических расчетов гидромеханического оборудования и трубопроводов;

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

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

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

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

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

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

### **3. Структура и содержание дисциплины**

#### **3.1. Структура дисциплины**

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

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

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

1	2	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС							11	12	13	14	15
		3	4	6	7	8	9	10					
	Семестр	Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	<i>подготовка к промежуточной аттестации</i>	Сдача зачета / экзамена	Итого	Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
Раздел 1 Электрохимические элементы и установки, микро- и макрокинетика электродных процессов	2	2	4	1	11			18	ПК-1.1, 1.2, 3.1, 3.2, 4.1 зув	Л1. 1, Л2. 2, Л1. 3, Л2. 1, Л1. 2	Кн ТР		15
Раздел 2 Электрохимическая генерация энергии	2	2	4		11			18	ПК-1.1, 1.2, 3.1, 3.2, 4.1 зув	Л1. 1, Л2. 1, Л2. 3,	Кн ТР		15



										Л2. 4			
Раздел 3 Электролиз воды и перспективы его применения в энергетике	2	2	4		11			18	ПК-1.1, 1.2, 3.1, 3.2, 4.1 зув	Л1. 2, Л2. 1, Л2. 3, Л2. 4	Кн ТР		15
Раздел 4 Крупномасштаб ное электрохимичес кое аккумуляировани е энергии	2	2	4	1	11			18	ПК-1.1, 1.2, 3.1, 3.2, 4.1 зув	Л1. 2, Л2. 1, Л2. 3	Кн ТР		15
Экзамен	3					35	1	36		Л1. 1, Л2. 1, Л2. 2, Л2. 3, Л2. 4		Экз	40
<b>ИТОГО</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>44</b>	<b>35</b>	<b>1</b>	<b>108</b>					<b>100</b>

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

№п /п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Термодинамика электрохимических элементов. Электрокинетика.	2
2	Основные виды электрохимических элементов и установок. Топливные элементы.	2
3	Свойства, получение и применение водорода.	2
4	Электрохимические аккумуляторы энергии.	2
<b>Всего</b>		<b>8</b>

### 3.4. Тематический план практических занятий

№п/п	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Термодинамика электрохимических элементов и ячеек. Электрохимическая кинетика.	2
2	Электрокатализаторы. Диффузионная поляризация.	2

	Макрокинетика процессов в пористых электродах. Ионные проводники и их электрическая проводимость.	
3	Кислородно (воздушно)-водородные ТЭ. Термодинамика и кинетика процессов. Топливные элементы с щелочным электролитом. Топливные элементы с кислотными электролитами. Высокотемпературные топливные элементы. Электрохимические генераторы.	2
4	Электрохимические энергоустановки и электростанции. Сравнение электрохимических энергоустановок и электростанций. Основные области применения.	2
5	Электролиз воды. Высокотемпературный электролиз воды и электрохимическая конверсия топлива.	2
6	Технико-экономическое сравнение электрогенерирующих систем.	2
7	Характеристики электрохимических аккумуляторов. Низко- и высокотемпературные аккумуляторы.	2
8	Электромобиль и энергетика.	2
<b>Всего</b>		<b>16</b>

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### 3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Объем, час.
1	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе	Подготовка теоретического материала по теме «Микро- и макрокинетика электродных процессов».	11
2	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе	Подготовка теоретического материала по теме «Электрохимические генераторы».	11
3	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе	Подготовка теоретического материала по теме «Электролиз воды».	11
4	Изучение теоретического материала, подготовка к контрольной работе	Подготовка теоретического материала по теме «Электрохимические аккумуляторы».	11
<b>Всего</b>			<b>44</b>

## 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 ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

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

### Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код 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-1, ПК-3, ПК-4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1	Знать:				
		- конструкции, основные характеристики, преимущества и недостатки разных типов электрохимических энергоустановок; - принципиальные схемы систем энергоснабжения (в т.ч. когенерация и тригенерация), в которых применяется данное оборудование.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
Уметь:						

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- производить расчет характеристик данного оборудования;</li> <li>- производить подбор оборудования из каталогов фирм-производителей;</li> <li>- производить расчеты, разрабатывать, проектировать и изготавливать элементы и системы, реализующие электрохимические процессы, управлять ими.</li> </ul>	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"> <li>- методами расчета параметров работы электрохимических энергоустановок;</li> <li>- способами и методами для производства, преобразования, использования электрической, химической энергии топлива, потоков массы веществ и тепла в электрохимических энергоустановках.</li> </ul>	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	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 энергии	Учебное пособие	М. : Кнорус	2019	<a href="https://www.book.ru/book/931415">https://www.book.ru/book/931415</a>	
2	Баранов Н.Н.	Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии	Учебное пособие	М. : Издательский дом МЭИ	2017	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011850.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011850.html</a>	
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:	Учебное пособие	Казань : КГЭУ	2014	<a href="https://lib.kgeu.ru">https://lib.kgeu.ru</a>	20 экз.

		теория и задачи					
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	<a href="https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=2410">https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=2410</a>
2	Единый портал интернет-тестирования в сфере образования	<a href="https://i-exam.ru/">https://i-exam.ru/</a>
3	Словари и энциклопедии	<a href="http://dic.academic.ru/">http://dic.academic.ru/</a>
4	Электронно-библиотечная система «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	<a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

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

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	Федеральный институт промышленной собственности URL:	<a href="http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru">http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru</a>	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	ЗАО

		операционная система	«СофтЛайнТрейд» №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition	Пакет офисных приложений	ЗАО «Софт Лайн Трейд» №21/2010 от 04.05.2010 Неискл. право. Бессрочно
3	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
5	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	доска аудиторная, акустическая система, проектор, усилитель-микшер для систем громкой связи, экран, микрофон, миникомпьютер, монитор
		Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	доска аудиторная, таблица Менделеева, таблица по ТБ, таблица стандартный ряд электронов
3	Самостоятельная работа обучающегося	Компьютерный класс с выходом в Интернет	моноблок (30 шт.), проектор, экран
		Читальный зал библиотеки	проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.)
4	Семинарские занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	доска аудиторная, таблица Менделеева, таблица по ТБ, таблица стандартный ряд электронов
		Учебная аудитория	доска аудиторная, лабораторные столы (3 шт), мойка, титровальный стол (2 шт.), шкаф для хранения посуды и растворов, рефрактометр ИРФ -45462М, фотоколориметр КФК-3-01, колбонагреватель ПЭ-



		4100М, весы электронные лабораторные, рН-метр АНИОН-4100, штативы металлические (4 шт.), плитка электрическая, химические реактивы (от 10 г до 1 кг. в стеклянной и пластиковой таре), химическая стеклянная посуда (от 1 мл до 1 л.), таблица Менделеева, таблица по ТБ, таблица "Стандартный ряд электронов"
	Учебная аудитория	доска аудиторная, лабораторные столы (6 шт), мойка, устройство выпрямительное ВСА-5К, штативы металлические (2 шт.), химические реактивы (от 10 г до 1 кг. в стеклянной и пластиковой таре), химическая стеклянная посуда (от 1 мл до 2 л.), таблица Менделеева, таблица по ТБ, таблица "Стандартный ряд электронов"

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

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

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www/kgeu.ru](http://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

Программа одобрена методическим советом института \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Зам. директора по УМР \_\_\_\_\_

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_

Подпись, дата