



КГУУ

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

8 16.04.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Института теплоэнергетики

С.О.Гапоненко

«30» мая 2023 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.01.01.08 Способы получения и очистки топлива для автономных  
энергоустановок

---

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

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

Квалификация Бакалавр

г. Казань, 2023

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
Химия и водородная энергетика	к.х.н., доцент	Гайнутдинова Д.Ф.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	ХВ	22.05.2023	№11	_____ Зав.каф., д.х.н., проф. Чичиров А. А.
Согласована	ХВ	22.05.2023	№11	_____ Зав.каф., д.х.н., проф. Чичиров А. А.
Согласована	Учебно-методический совет ИТЭ	30.05.2023	№9	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет ИТЭ	30.05.2023	№9	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.

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

*(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)*

Целью освоения дисциплины «Способы получения и очистки топлива для автономных энергоустановок» является освоение студентами знаний, касающихся важнейших аспектов эффективного использования топлива для автономных энергоустановок, ознакомление с существующими способами получения и очистки топлива, а также перспективами использования водородного топлива.

Задачами дисциплины «Способы получения и очистки топлива для автономных энергоустановок» являются получение знаний о способах получения твердого, жидкого и газообразного топлива, ознакомления с методами очистки топлива, и определением эксплуатационными характеристиками топлива.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-1. Способен участвовать в разработке и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники, проектировать и внедрять современные автономные энергоустановки и системы	ПК-1.3. Выполняет эксперименты и расчеты по физико-химическим параметрам, характеристикам и условиям эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники
ПК-2. Способен к организации технического и материального обеспечения по эксплуатации автономных энергетических систем и ее компонентов	ПК-2.2. Осуществляет контроль норм расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем; проводит входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государственным стандартам и сертификатам
ПК-3. Способен к обеспечению технологической, производственной эксплуатации автономных энергетических систем	ПК-3.2. Демонстрирует знания по обеспечению экологической безопасности автономных энергетических систем

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. \_\_\_\_\_

Б1.В.ДЭ.01.01.01 Физико-химические основы процессов обработки воды

Б1.В.ДЭ.01.01.02 Физическая химия;

Б1.В.ДЭ.01.01.03 Электрохимия;

Б1.В.ДЭ.01.01.04 Основное и вспомогательное оборудование электрохимических систем;

Б1.В.ДЭ.01.01.05 Физико-химические методы анализа газовых смесей и технологических жидкостей для автономных энергоустановок;

Б1.В.ДЭ.01.01.06 Коррозионные процессы в электрохимических установках;

Б1.В.ДЭ.01.01.07. Инженерное проектирование электрохимических энергоустановок.

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. \_\_\_\_\_

Б2.О.01(У) Учебная практика (ознакомительная);

Б2.О.02(П) Производственная практика (практика по получению первичных профессиональных навыков);

Б2.В.01(П) Производственная практика (технологическая).

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр
			8
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	63	63
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,3	48	48
Лекции	0,66	24	24
Практические (семинарские) занятия	0,33	12	12
Лабораторные работы	0,33	12	12
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,6	96	96
Проработка учебного материала	1,6	60	60
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36
Промежуточная аттестация:			Э
			-

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

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекций	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1	36	8	4	4	20	ТК1	ПК-1.3. 3; ПК-1-3.У; ПК-1.3.В
Раздел 2	36	8	4	4	20	ТК2	ПК-2.2. 3; ПК-2-2.У; ПК-2.2.В
Раздел 3	36	8	4	4	20	ТК3	ПК-3.2. 3; ПК-3-2.У; ПК-3.2.В
Экзамен	36	-	-	-	0	<b>ОМ 1</b>	ПК-1.3.3.У.В; ПК -2.2. 3.У.В.; ПК-3.2.3.У.В.
<b>Итого за 1 семестр</b>	<b>144</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>60</b>		
<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>60</b>		

### **3.3. Содержание дисциплины**

Раздел 1. Основные виды топлива для автономных энергоустановок.

Тема 1.1. Ископаемые топлива.

Топливо- энергетические ресурсы России. Теплота сгорания топлива.

Тема 1.2. Основные свойства и состав газообразного топлива.

Природный газ. Уравнение состояния газа. Фазовая диаграмма для компонентов природного газа. Газификация твердого и жидкого топлива. Биогаз. Современные технологии конверсии биомассы в топливо.

Тема 1.3. Альтернативное топливо для автономных энергоустановок. Водородное топливо. Физико-химические свойства водорода. Перспективы использования водорода в качестве экологического топлива в транспорте. Водородные технологии. Водородная энергетика в России. Биогаз. Биодизель.

Тема 1.4. Термохимические показатели топлива.

Жидкое топливо. Бензин, дизельное топливо. Количество требуемого окислителя на единицу количества топлива. Количество образующихся продуктов сгорания. Теплота сгорания топлива. Адиабатическая температура горения топливовоздушной смеси. Нижний и верхний предел воспламенения.

Раздел 2. Способы получения топлива.

Тема 2.1. Способы получения органического топлива.

Добыча газа. Газовые месторождения. Сжиженные углеводородные газы. Технологические схемы по сжижению газа. Зарубежный опыт использования биомассы для получения биогаза. Сланцевый газ, технология добычи. Гидрат метана.

Тема 2.2. Получение водорода.

Применение водорода в энергетике и отраслях промышленности. Малые стационарные применения. Производство водорода в промышленности.

Раздел 3. Способы очистки топлива.

Тема 3.2. Виды загрязнений топлива. Источники загрязнения

Тема 3.3. Методы очистки топлива.

Система подготовки природного газа к транспортировке. Очистка газа от механических примесей. Циклонные пылеуловители. Фильтры – сепараторы. Осушка газа. Циклонные сепараторы. Очистка топлива от сероводорода и углекислого газа. Сухие и мокрые методы очистки. Угольные адсорберы. Этаноломиновый способ.

### **3.4. Тематический план практических занятий**

1. Виды топлив. Состав и свойства топлив. Топливоздушная смесь.
2. Термохимические показатели топлив. Расчет окислителя и количества образующихся продуктов сгорания.
3. Расчет теплоты сгорания, адиабатической температуры горения.
4. Расчет термохимических показателей топлива произвольного состава.
5. Основные свойства и состав газообразного топлива.
6. Расчет установки электролиза воды для получения водорода.

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

1. Виды топлива для автономных энергоустановок. техника безопасности при работе с топливом.
2. Жидкое топливо для автономных энергоустановок.
3. Изучение свойств дизельного топлива.
4. Способы получения топлива.
5. Получение водорода электролизом воды.
6. Способы очистки органических топлив.

### 3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

### 4. Оценивание результатов обучения

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

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции				
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий	
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54	
			Шкала оценивания				
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно	
			зачтено		не зачтено		
ПК-1	ПК-1.3. Выполняет эксперименты и расчеты по физико-химическим параметрам, характеристикам и условиям эксплуатации и объектов теплоэнергетики и теплотехники	знать:	виды и характеристики топлива, состав твердого, жидкого и газообразного топлива. Теплота сгорания топлива. Условное топливо.	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:	использовать информацию по способам получения и	Продемонстрированы все основные умения,	Продемонстрированы все основные умения,	Продемонстрированы основные умения,	При решении стандартных задач не

		очистки топлива для эффективной работы автономных энергоустановок.	решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	решены все основные задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	решены типовые задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		владеть:				
		опытом анализа и обобщения научно-технической информации в области получения, очистки топлива для автономных энергоустановок.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
ПК-2	ПК-2.2. Осуществляет контроль норм расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем; проводит входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государстве	<i>знать</i>				
		способы получения и очистки водородного топлива, а также новые направления в получении водорода.	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
		<i>уметь</i>				
		сравнивать различные способы производства топлива, определять эксплуатационные свойства	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные

	нным стандартам и сертификатам	топлива для автономных энергоустановок, использовать научно-техническую информацию в исследованиях в области водородных электротехнологий	отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	негрубыми и ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые недочетами	и ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	умения, имеют место грубые ошибки
		<i>владеть</i>				
		опытом разработки практических рекомендаций в документации по способам получения и очистки топлива для автономных энергоустановок.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
ПК-3	ПК-3.2. ПК-3.2. Демонстрирует знания по обеспечению экологической безопасности автономных энергетических систем	<i>Знать</i>				
		общие сведения о расчете процессов горения разных видов топлива, методики очистки топлива.	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
		<i>Уметь</i>				
		Использовать различные устройства по очистке газообразного, жидкого топлива	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми и ошибками,	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками, выполнены	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые



			недочетами, выполнены все задания в полном объеме	выполнены все задания в полном объеме, но некоторые недочетами	бы все задания, но не в полном объеме	ошибки
		<i>владеть</i>				
		Способами очистки топлива, навыками работы на приборах	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки

Оценочные материалы для проведения текущего контроля 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 разработчика.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **5.1.1. Основная литература**

1. Энергетическое топливо : учебное пособие / Е. В. Зайцева. - Иваново : ИГЭУ, 2015. - 110 с. - URL: <https://elib.ispu.ru/node/4494>. - ISBN 978-5-00062-113-4. - Текст : электронный.
2. Галдин, В. Д. Горючие газы: добыча, транспортировка, получение : учебное пособие / В. Д. Галдин. — 2-е изд., дериват. — Омск : СибАДИ, 2021. — 234 с. — ISBN 978-5-00113-175-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176622>.

#### **5.1.2. Дополнительная литература**

3. Расчет и проектирование малых энергетических объектов, работающих на твердом топливе : методические указания к курсовому проекту для студентов направлений подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и

теплотехника», 18.03.01 «Химическая технология» / сост. : Г. Р. Мингалеева, Э. Р. Зверева, Э. В. Шамсутдинов и др. - Казань : КГЭУ, 2015. - 48 с., 1640 КБ. - URL: [https://lib.kgeu.ru/irbis64r\\_plus/index.html](https://lib.kgeu.ru/irbis64r_plus/index.html). - ~Б. ц. - Текст : электронный.

4. Энергетическое топливо : учебное пособие / Б. С. Белосельский, Б. К. Соляков. - М. : Энергия, 1980. - 168 с. : ил. - 0.35 р. - Текст : непосредственный.

## 5.2. Информационное обеспечение

### 5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1. Электронная библиотечная система КГЭУ "ИРБИС64" (<http://lib.kgeu.ru/>).
2. Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com/>)
3. ДК размещенный в LMS Moodle 3.0
4. Интернет тренажеры: [www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru) .

### 5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

1. Международная реферативная база данных ([http:// link.springer.com](http://link.springer.com)).
2. Научная электронная библиотека "eLIBRARY.RU" (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).
3. Российская государственная библиотека (<http://www.rsl.ru>)
4. Энциклопедии, словари, справочники (URL: <http://www.rubricon.com>).

### 5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

1. Пользовательская операционная система Windows 10.
2. ПО для эффективного онлайн- взаимодействия преподавателя и студента LMS Moodle. Современное программное обеспечение. <https://download.moodle.org/releases/latest/>
3. Система поиска информации в сети интернет Браузер Chrome
4. Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PD Adobe Acrobat

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации

		большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран) и др.
Лабораторные работы	Учебная лаборатория «Химическая лаборатория», В-519	Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории: 30 посадочных мест, доска аудиторная, устройство выпрямительное ВСА-5К, рН-метр АНИОН-4100, плитка электрическая, 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.)
	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

## 7. 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.

## **8. Методические рекомендации для преподавателей по организации**

## **воспитательной работы с обучающимися.**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в

трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

## Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1	3.3	19.03.2024	Стр. 5. Изменено название Темы 1.3 Водородное топливо на 1.3. Альтернативное топливо для автономных энергоустановок	19.03.2024 Протокол №12	16.04.2024. УМС ИТЭ протокол №7
2	3.3	19.03.2024	Стр. 5. Добавлена тема 1.4. в Раздел 1. Основные виды топлива для автономных энергоустановок. Тема 1.4. Термохимические показатели топлива	19.03.2024 Протокол №12	16.04.2024. УМС ИТЭ протокол №7
3	3.4	19.03.2024	Стр. 5. Тематический план практических занятий №1-№6 полностью изменен	19.03.2024 Протокол №12	16.04.2024. УМС ИТЭ протокол №7
4	3.5	19.03.2024	Стр. 6. Тематический план лабораторных работ №1-№6 полностью изменен	19.03.2024 Протокол №12	16.04.2024. УМС ИТЭ протокол №7
5	ОМ	19.03.2024	Внесены изменения в ОЛР ТК-1 (стр. 24); ТК-2 (стр.25); ТК-3 (стр.27)	19.03.2024 Протокол №12	16.04.2024. УМС ИТЭ протокол №7
6	ОМ	19.03.2024	Внесены изменения в задания ПЗ ТК-1 (стр. 25) ТК-2 (стр. 27) ТК-3 (стр. 28)	19.03.2024 Протокол №12	16.04.2024. УМС ИТЭ протокол №7
7	ОМ	28.03.2024	Стр. 28. Обновлено примеры экзаменационных билетов	19.03.2024 Протокол №12	16.04.2024. УМС ИТЭ протокол №7



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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

Б1.В.ДЭ.01.01.08 Способы получения и очистки топлива для автономных  
энергоустановок

---

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

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

Квалификация Бакалавр





Задание промежуточной аттестации									0-15
В письменной форме по билетам									0-30

## 2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции				
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий	
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54	
			Шкала оценивания				
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно	
			зачтено			не зачтено	
ПК-1	ПК-1.3. Выполняет эксперименты и расчеты по физико-химическим параметрам, характеристикам и условиям эксплуатации и объектов теплоэнергетики и теплотехники	<p>знать:</p> <p>виды и характеристики топлива, состав твердого, жидкого и газообразного топлива. Теплота сгорания топлива. Условное топливо.</p>	Уровень знаний в объеме, соответствует в программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствует в программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	
		<p>уметь:</p> <p>использовать информацию по способам получения и очистки топлива для эффективной работы автономных энергоустановок.</p>	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	

				е с недочета ми		
		владеть:				
		опытом анализа и обобщения научно-технической информации в области получения, очистки топлива для автономных энергоустановок.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
ПК-2	ПК-2.2. Осуществляет контроль норм расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем; проводит входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государственным стандартам и сертификатам	<i>знать</i>				
		способы получения и очистки водородного топлива, а также новые направления в получении водорода.	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
		<i>уметь</i>				
		сравнивать различные способы производства топлива, определять эксплуатационные свойства топлива для автономных энергоустановок, использовать научно-техническую информацию в исследованиях в области водородных электротехнологий	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		<i>владеть</i>				

		опытом разработки практических рекомендаций в документации по способам получения и очистки топлива для автономных энергоустановок.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
ПК-3	ПК-3.2. ПК-3.2. Демонстрирует знания по обеспечению экологической безопасности и автономных энергетических систем	<i>Знать</i>				
		общие сведения о расчете процессов горения разных видов топлива, методики очистки топлива.	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
		<i>Уметь</i>				
		Использовать различные устройства по очистки газообразного, жидкого топлива	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		<i>владеть</i>				
		Способами очистки топлива, навыками	Продемонстрированы навыки при	Продемонстрированы базовые навыки	Имеется минимальный набор	При решении стандартных

		работы на приборах	решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
--	--	--------------------	--	---	---	---

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение *расчетных типовых заданий в семестре; глубокое понимание способов получения и очистки топлива для автономных энергоустановок при собеседовании, оформления отчетов по лабораторным работам, полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);*

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение *расчетных типовых заданий в семестре; понимание способов получения и очистки топлива для автономных энергоустановок при собеседовании, оформления отчетов по лабораторным работам, ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание);*

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение *типовых расчетных задач в семестре, оформлении отчетов лабораторных работ.*

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за *слабое и неполное выполнение типовых расчетных задач в семестре и отчетов лабораторных работ.*

### 3. 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	Описание оценочного средства
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Разноуровневые задачи и задания (РЗЗ)	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и	Комплект разноуровневых задач и заданий

	<p>понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;</p> <p>б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей;</p> <p>в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения</p>	
Собеседование (Сбс)	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по разделам дисциплины

#### **4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины**

##### **Для текущего контроля ТК-1:**

Проверяемые компетенции: ПК-1. Способен участвовать в разработке и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники, проектировать и внедрять современные автономные энергоустановки и системы

ПК-1.3. Выполняет эксперименты и расчеты по физико-химическим параметрам, характеристикам и условиям эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники.

##### **Собеседование (Сбс). ТК-1.**

1. Дайте определение понятию «топливо».
2. Для чего предназначено энергетическое и технологическое топливо?
3. Приведите примеры искусственного вида топлива различного агрегатного состояния.
4. Из чего состоят горючая и негорючая части топлива?
5. Что такое балласт топлива?
6. Что является главной горючей составляющей всех видов топлив?
7. В каких видах сера входит в состав топлив?
8. В чем отличие рабочей, сухой, аналитической и горючей масс топлива?
9. Ископаемые энергоносители.
10. Уголь. Общая энергетического топлива, характеристика, химический состав.
11. Дайте определение теплоты сгорания топлива.
12. В чем отличие высшей теплоты сгорания топлива от низшей?
13. Для чего используется высшая теплота сгорания топлива? Низшая?
14. Как можно найти теплоту сгорания твердого или жидкого топлива если известен его элементарный состав?

15. Что называется условным топливом?
16. Как найти топливный эквивалент?
17. Что называется химическим составом нефти?
18. Перечислите основные элементы из которых состоит нефть?
19. Назовите значение отношения Н:С для нефтей.
20. В каком виде сера входит в состав нефти?
21. Какие элементы, входящие в нефть, являются ее балластом?
22. Назовите формулу циклоалканов.
23. Дайте характеристику древесного топлива (влажность, зольность, состав, теплотворная способность).
24. Где в настоящее время в основном используются древесное топливо?
25. Дайте характеристику торфу (влажность, зольность, состав, теплотворная способность).
26. На какие марки и по какому принципу делятся бурые угли?
27. На какие марки и по какому принципу делятся каменные угли?
28. Что такое антрацит? Что такое пылевидное топливо?
29. Основные вехи в истории развития водородной энергетики.
30. Атомно-водородная энергетика.
31. Хранение водорода.
32. Способы использования водорода как источника энергии.
33. Водородная энергетика России: состояние, перспективы.
34. Водородное аккумулирование энергии.
35. Водородные энергоустановки.
36. Производство водорода.

### **Отчеты ОЛР. ТК-1.**

**Лабораторная работа 1.** Виды топлива для автономных энергоустановок. техника безопасности при работе с топливом.

Цель работы: ознакомиться с видами топлива для автономных энергоустановок; правилами техники безопасности при работе с легковоспламеняющимися и токсичными веществами в лаборатории; изучить эффективность различных огнетушащих веществ и типов огнетушителей при тушении пожаров, специфических для топлива, используемого в автономных энергоустановках; правила применения средств индивидуальной защиты; определить способы правильного хранения и переливания топлива, ознакомление с мерами первой помощи при контакте с топливом.

Рабочее задание. 1. Ознакомьтесь с правилами техники безопасности при работе с легковоспламеняющимися жидкостями, мерами первой помощи при контакте с топливом. Создайте чек-лист техники безопасности для использования в лаборатории во время работы с топливом.

2. Составьте инструкцию использования порошкового огнетушителя.

3. Проведите опыт по изучению огнетушащих веществ, объясните причины применения этих вещества при тушении различных пожаров, возникающих при использовании топлив для автономных энергоустановок.

4. Сравните различные методы хранения и переливания топлива с точки зрения безопасности и предотвращения риска утечек и испарений.

### **Лабораторная работа 2.** Жидкое топливо для автономных энергоустановок

Цель работы: ознакомиться с химическими и эксплуатационными свойствами жидкого топлива для автономных энергоустановок; изучить методы оценки качества топлива; провести лабораторные испытания образца бензина.

Рабочее задание: 1. Проведите анализ образца бензина на соответствие стандартам.

2. Измерьте основные физико-химические свойства топлива.

3. Интерпретируйте полученные результаты в контексте требований к топливу для автономных энергоустановок.

### **РЗЗ. ТК-1.**

**Практическое занятие 1.** Виды топлив. Состав и свойства топлив. Топливоздушная смесь.

Какие основные виды топлива существуют?

Каков состав топлива?

Какие свойства характеризуют топливо?

Что такое топливоздушная смесь?

Как влияет соотношение топлива и воздуха на сгорание?

Изучить различные виды топлива, их состав и основные свойства. Выбрать несколько типов топлива и провести анализ их характеристик, включая теплотворную способность, плотность, температуру вспышки и др. Затем провести расчеты для определения оптимального соотношения топлива и воздуха для обеспечения полного сгорания в топливоздушной смеси. Сравнить полученные результаты для различных видов топлива и сделать выводы о их эффективности в зависимости от условий сгорания. Составить отчет по проделанной работе.

**Практическое занятие 2.** Термохимические показатели топлив. Расчет окислителя и количества образующихся продуктов сгорания.

Что представляют собой термохимические показатели топлива?

Как можно рассчитать окислитель топлива?

Как определить количество образующихся продуктов сгорания?

Как варьируются термохимические показатели различных видов топлива?

Какие факторы влияют на термохимические характеристики топлива?

Выбрать определенное топливо и провести расчеты для определения необходимого количества окислителя для полного сгорания этого топлива. Затем определить состав и количество образующихся продуктов сгорания. Используя соответствующие химические уравнения реакции сгорания, провести расчеты и сравнить полученные результаты с теоретическими значениями. Составить отчет, содержащий все расчеты и выводы по результатам исследования.



## **Для текущего контроля ТК-2**

Проверяемые компетенции:

ПК-2. Способен к организации технического и материального обеспечения по эксплуатации автономных энергетических систем и ее компонентов.

ПК-2.2. Осуществляет контроль норм расхода всех видов энергоресурсов автономных энергетических систем; проводит входной контроль полученных товаров и материалов на их соответствие техническим условиям, государственным стандартам и сертификатам.

### **Собеседование (Сбс). ТК-2.**

1. Какое топливо называется органическим?
2. Какое топливо относится к органическому энергетическому?
3. Какие химические элементы входят в состав органической части топлива?
4. Что, кроме химических элементов, содержит топливо?
5. Какие элементы топлива являются горючими?
6. С чем связаны внешняя и внутренняя влага топлива?
7. Добыча и обработка природного газа.
8. Получение мазута, солярки, бензина, дизельного топлива
9. Получение водорода из природных топлив.
10. Получение водорода методом электролиза.
11. Классификация электролизеров по устройству корпуса, их достоинства и недостатки.
12. Утечка тока: причины возникновения, способы уменьшения потерь тока.
13. Назначение диафрагм, требования, предъявляемые к ним, виды диафрагм и их особенности.
14. Методы определения утечки тока. Охарактеризуйте графический метод, его преимущества и недостатки.
15. Мембраны, требования, предъявляемые к ним, цели их применения, виды, свойства, основные характеристики.
16. Монополярное и биполярное включения электродов. Сравните монополярные и биполярные электролизеры по токовым нагрузкам и напряжениям. Объясните биполярный эффект.
17. Охарактеризуйте метод сдвоенного электрода для определения утечки тока, его преимущества и недостатки.

### **Отчеты ОЛР. ТК-2.**

**Лабораторная работа 3.** Изучение свойств дизельного топлива.

Цель работы: изучение химических и физических характеристик дизельного топлива влияющие на качество работы двигателя и экологические показатели; определение вязкости, плотности, цетанового числа, содержание воды и примесей в топливе.

Рабочее задание: 1. Опытным путем определите физико-химические характеристики дизельных топлив и сравните с требованиями к качеству топлива ГОСТ 305-82

2. Изучите методики определения вязкости и влаги топлива.

#### **Лабораторная работа 4. Способы получения топлива.**

Цель работы: ознакомиться с различными методами и процессами, используемыми для производства жидких топлив из сырой нефти и других источников; принципами переработки нефти, включая дистилляцию, крекинг, риформинг и алкилирование, а также альтернативные способы получения топлива; выполнить фракционную перегонку модельной смеси углеводородов; получить альтернативного топлива и изучить его свойства.

Рабочее задание: 1. Проведите фракционную перегонку дистилляции модельной смеси углеводородов.

2. Получите биодизельное топливо и исследуйте его свойства.

2. Оцените качество полученных топлив.

#### **РЗЗ. ТК-2.**

**Практическое занятие 3.** Расчет теплоты сгорания, адиабатической температуры горения.

Как производится расчет теплоты сгорания?

Что такое адиабатическая температура горения?

Какова связь между теплотой сгорания и адиабатической температурой горения?

Как влияет состав топлива на эти параметры?

Для чего необходимо знание этих характеристик при работе с топливом?

Выбрать конкретное топливо и провести расчеты для определения его теплоты сгорания и адиабатической температуры горения. Используя известные данные о составе топлива, провести расчеты с учетом химических реакций сгорания. Сравнить полученные результаты с теоретическими значениями и оценить энергетическую эффективность данного топлива. Составить отчет, включающий все расчеты и выводы по результатам исследования.

**Практическое занятие 4.** Расчет термодинамических показателей топлива произвольного состава.

Изучить состав топлива произвольного состава и провести расчеты для определения его термодинамических показателей, включая теплоту сгорания, энтальпию образования и другие необходимые параметры. Составить отчет о результатах расчетов и сделать выводы о характеристиках данного топлива с учетом его состава.

#### **Для текущего контроля ТК-3.**

Проверяемые компетенции:

ПК-3. Способен к обеспечению технологической, производственной эксплуатации автономных энергетических систем.

ПК-3.2. Демонстрирует знания по обеспечению экологической

безопасности автономных энергетических систем.

### **Собеседование (Сбс). ТК-3.**

1. Химические способы очистки топлива.
2. Серноокислотная, щелочная, очистка хлоридами металлов.
3. Гидрогенизационная очистка.
4. Очитка адсорбентами.
5. Очитка топлива от серы.
6. Физические методы очистки топлива.
7. Отстаивание. Фильтрация.
8. Центрифугирование.
9. Обработка в электрическом поле.
10. Обработка в магнитном поле, ультразвуковом поле.

### **Отчеты ОЛР ТК-3**

#### **Лабораторная работа 5. Получение водорода электролизом воды.**

Цель работы: провести исследование процесса электролиз воды на протонмембранном электролизере; представить графически зависимости выделившегося водорода от силы тока, плотности тока, сопротивления, напряжения; рассчитать количественные характеристики электролиза.

Рабочее задание: 1. Соберите лабораторную установку для электролиза воды. Проведите процесс электролиза, контролируя параметры процесса.

2. Замерьте необходимые электрохимические показатели (напряжение, сила тока, время, объем выделенного водорода). Постройте графики зависимости объема выделяемого водорода от электрохимических параметров процесса.

3. Проанализируйте полученные графики и сделайте выводы о эффективности электролиза. Обсудите возможные пути оптимизации процесса и устранения наблюдаемых проблем.

#### **Лабораторная работа 6. Изучение физико-химических свойств жидкого и твердого топлива.**

Цель работы: ознакомиться со способами очистки органических топлив, осуществить перегонку низкокипящей жидкости, определить плотность вещества с помощью пикнометра; определить показатель преломления рефрактометрическим методом; идентифицировать фракции по физическим константам.

Рабочее задание: 1. Проведите очистку образца топлива с помощью сепарации и адсорбции, используя соответствующие сепараторы и адсорбенты.

2. Выполните процесс дистилляции для отделения летучих компонентов.

3. Определите плотность и показатель преломления очищенных компонентов топлива для их идентификации.

### **РЗЗ. ТК-3.**

**Практическое занятие 5. Основные свойства и состав газообразного топлива.**

Чем отличается газообразное топливо от других видов топлива?

Какие основные свойства характеризуют газообразное топливо?

Какие компоненты входят в состав газообразного топлива?

Каковы основные области применения газообразного топлива?

Какие преимущества и недостатки свойств газообразного топлива можно выделить?

Изучить основные свойства и состав выбранного газообразного топлива (например, природный газ, пропан-бутан и т. д.). Определить его теплотворную способность, плотность, состав газовой смеси, температуру кипения и другие характеристики. Сравнить эти свойства с другими видами топлива (жидкими или твердыми). Составить отчет, в котором представить полученные данные и сделать выводы о применимости и эффективности газообразного топлива в различных областях применения.

**Практическое занятие 6.** Расчет установки электролиза воды для получения водорода.

Как работает установка электролиза воды для производства водорода?

Какие процессы происходят во время электролиза воды?

Какие факторы влияют на эффективность процесса получения водорода из воды?

Какой состав электролита обычно используется в установках электролиза воды?

Какие применения может иметь полученный водород?

Разработать расчетную схему и провести расчеты для установки электролиза воды с заданными параметрами, определить необходимое количество энергии и реагентов для производства определенного объема водорода

**Для промежуточной аттестации:**

*Перечень экзаменационных вопросов*

1. Топливо и основные его виды.
2. Горение. Коэффициент избытка воздуха.
3. Получение топлива из нефти.
4. Способы очистки топлив.
5. Требования, предъявляемые к топливу.
6. Теплота сгорания топливо-воздушной смеси.
7. Влияние различных факторов на процесс сгорания топлива в автономной энергоустановки.
8. Влияние эксплуатационных факторов на процесс сгорания топлива.
9. Влияние химического состава топлива на процесс сгорания.
10. Требования, предъявляемые к дизельному топливу.
11. Условия сгорания дизельного топлива.
12. Оценка самовоспламеняемости дизельного топлива.
13. Цетановое число и методы его определения.

14. Низкотемпературные свойства дизельного топлива
15. Температура вспышки и воспламенения дизельного топлива.
16. Определение водорастворимых кислот и щелочей в дизельном топливе.
17. Марки дизельных топлив и их характеристика.
18. Виды и характеристика газообразных топлив.
19. Водород- экологическое топливо.
20. Способы получения водорода.
21. Электрохимический способ получения водорода.
22. Водородсодержащее топливо.
- 23 Газовые смеси для топливных элементов.
24. Хроматографические методы определения качества топлива.
25. Техника безопасности и противопожарные мероприятия при эксплуатации топлива.

#### **Экзаменационный билет № 1**

- Вопрос 1: Физические методы очистки жидкого топлива. Фильтрация. Центрифугирование. Седиментация. Флотация. Магнитная сепарация. Термическая обработка. Электростатическое разделение.
- Вопрос 2: Состав топлива. Элементный состав. Влияние элементного состава топлива на теплотворную способность.
- Вопрос 3: 60 л бензина плотностью  $0,79 \text{ г/см}^3$ , элементный состав топлива  $C=85\%$ ;  $H=15\%$ . Рассчитать количества кислорода (по массе) и воздуха (по массе) необходимого для сжигания 1 кг топлива и всего количества топлива.

#### **Экзаменационный билет № 2**

- Вопрос 1: Химический состав топлива. Горючая и не горючая часть топлива. Балласт.
- Вопрос 2: Гидроочистка топлива. Этапы и условия гидроочистки. Преимущества. Какие вещества обычно удаляются из топлива в процессе его очистки и почему это важно?
- Вопрос 3: 60 л бензина плотностью  $0,79 \text{ г/см}^3$ , элементный состав топлива  $C=85\%$ ;  $H=15\%$ . Рассчитать количества воздуха (по объему) необходимого для сжигания 1 кг топлива и всего количества топлива ( $p = 765 \text{ мм. рт. ст.}$ ;  $t = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

#### **Экзаменационный билет № 3**

- Вопрос 1: Физические методы очистки газообразного топлива. Мембранная очистка топлива. Этапы. Пермеация. Ретентант. Пермеат.
- Вопрос 2: Традиционное топливо для автономных энергоустановок.
- Вопрос 3: Рассчитать объемный расход воздуха для сжигания 80 л бензина плотностью  $0,79 \text{ г/см}^3$ , элементный состав топлива  $C=95\%$ ;  $H=5\%$  ( $p = 765 \text{ мм. рт. ст.}$ ;  $t = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

#### **Экзаменационный билет № 4**

- Вопрос 1: Элементный состав топлива. Физические свойства топлива (плотность, вязкость, температура вспышки, температура замерзания/застывания, давление насыщенных паров)
- Вопрос 2: Показатель энергоемкости топлива. Зависимость теплоты сгорания топлива от его элементного состава.

Вопрос 3: Рассчитать количество образующихся продуктов полного сгорания 50 л дизеля  $C=85\%$ ;  $H=14,3\%$ ;  $O=0,7\%$ ; плотность  $0,835 \text{ г/см}^3$

#### Экзаменационный билет № 5

Вопрос 1: Топливо. Классификация по происхождению. Примеры.

Вопрос 2: Способы получения жидкого топлива. Нефтепереработка.

Вопрос 3: Рассчитать количество топлива, необходимого для работы на режиме эксплуатационной мощности двигателя в течение года. Условия работы двигателя 5 ч в день при 20 рабочих днях в месяц в течение 12 месяцев, при расходе топлива 12 кг/ч.

#### Экзаменационный билет № 6

Вопрос 1: Агрегатные состояния углеводородов, входящих в состав топлива. Примеры, формулы веществ.

Вопрос 2: Способы получения жидкого топлива. Гидрогенизация.

Вопрос 3: Рассчитать количество топлива, необходимого для работы на режиме эксплуатационной мощности двигателя в течение года. Условия работы двигателя 8 ч в день при 25 рабочих днях в месяц в течение 11 месяцев, при расходе топлива 16 кг/ч.

#### Экзаменационный билет № 7

Вопрос 1: Топливо (определение Д.И. Менделеева). Классификация топлива по агрегатному состоянию. Примеры.

Вопрос 2: Нефть, элементный и химический состав. Физические свойства нефти.

Вопрос 3: Рассчитать низшую, высшую теплоту сгорания топлива; теплоту конденсации паров воды для  $2 \text{ м}^3$  топлива заданного состава:  $C_3H_8=85\%$ ;  $C_4H_{10}=15\%$ ; содержание влаги  $W=0,6 \text{ кг}$ .

#### Экзаменационный билет № 8

Вопрос 1: Требования, предъявляемые к горючему веществу, как к топливу. Условное топливо.

Вопрос 2: Технологии преобразования твердого топлива в газообразное или жидкое используются для автономных энергоустановок. Газификация угля.

Вопрос 3: Рассчитать низшую, высшую теплоту сгорания топлива; теплоту конденсации паров воды для 50 л жидкого топлива заданного состава:  $C=85\%$ ;  $H=15\%$  (плотность  $0,79 \text{ г/см}^3$ ).

#### Экзаменационный билет № 9

Вопрос 1: Классификация топлив. Альтернативное топливо для автономных энергоустановок. Биодизель, биогаз, этанол, водород, синтетическое топливо, солнечная, ветровая, гидроэнергия. Примеры получения и применения. Объясните, в чем преимущества использования альтернативных источников топлива, таких как солнечная энергия, в автономных энергоустановках?

Вопрос 2: Теплота сгорания топлива. Низшая и высшая теплотворная способность топлива.

Вопрос 3: Рассчитать низшую, высшую теплоту сгорания топлива; теплоту конденсации паров воды для 70 л жидкого топлива заданного состава:  $C=86\%$ ;  $H=13\%$ ;  $O=0,4\%$ ;  $W=0,6\%$ .

### Экзаменационный билет № 10

- Вопрос 1: Бензин. Способ получения, основные свойства. Октановое число.
- Вопрос 2: Мини-ТЭЦ на базе топливного элемента, принцип функционирования, требования к используемому топливу
- Вопрос 3: Рассчитать низшую, высшую теплоту сгорания топлива; теплоту конденсации паров воды для 1 м<sup>3</sup> топлива заданного состава: C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> = 75 %; C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> = 25%; W=0,4 кг.