



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

8 16.04.2024

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики  
\_\_\_\_\_ Чичирова Н.Д.

« 27 » 10 \_\_\_\_\_ 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Инновационные химические технологии в энергетике и экологии

Направление подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль) 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(и):

доцент, к.х.н. \_\_\_\_\_ Гибадуллина Х.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химия, протокол №   2   от  08.09.2020  г

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Чичиров А.А.

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

Зам. директора института Теплоэнергетики \_\_\_\_\_ /Власов С.М.

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

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

Цель дисциплины: изучение основных понятий и законов химической экологии, проблем взаимодействия общества и природы и причин деградации природной среды, основ расчета и анализа химических процессов в атмосфере и гидросфере, вызванных антропогенным воздействием.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с инновационными химическими технологиями, используемыми в процессах подготовки воды и очистки сточных вод на тепловых и атомных станциях;
- познакомить обучающихся с химическими технологиями получения биотоплива.

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)
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-1 Способен планировать и ставить задачи исследования в области разработки и внедрения химических источников тока, электрохимических энергетических установок, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	ПК-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><i>Знать:</i> знает химические процессы протекающие в атмосфере и гидросфере; знает химические технологии, лежащие в основе подготовки теплоносителя и топлива для ТЭС; основные источники химического загрязнения атмосферы и гидросферы.</p> <p><i>Уметь:</i> умеет пользоваться критерием самопроизвольности химических процессов, оценивать влияние различных факторов на направление и глубину протекания химического процесса; умеет оценивать экологические риски связанные с производством и применением химических источников тока с целью минимизации техногенного воздействия на окружающую среду.</p> <p><i>Владеть:</i> владеет навыками определения возможности осуществления химических процессов, их глубины и пределов протекания; владеет навыками расчета предельно допустимой концентрации токсических веществ и тяжелых металлов, используемых при создании химических источников тока.</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-1.2 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><i>Знать:</i> знает современные химические технологии производства топлива из возобновляемых природных источников; знает современные понятия и модели химических систем.</p> <p><i>Уметь:</i> умеет использовать основные химические законы и количественные соотношения общей химии для решения профессиональных задач Умеет использовать знания зависимости химических свойств веществ от их строения, основные закономерности протекания химических и физико-химических процессов</p> <p><i>Владеть:</i> владеет навыками теоретического и экспериментального исследования химических процессов; владеет навыками позволяющими определять направление смещения химического равновесия под воздействием различных факторов с целью контроля экологической безопасности.</p>
---	---	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Инновационные химические технологии в энергетике и экологии относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ПК-2		<p>Водородные накопители энергии Физико-химические методы получения и исследования дисперсных сред и наноматериалов Химические источники тока</p>
ПК-3		<p>Водородные накопители энергии Физико-химические методы получения и исследования дисперсных сред и наноматериалов</p>
ПК-3	Методы анализа технологических жидкостей	
ПК-1		Избранные главы физической химии
ПК-1	Методы анализа технологических жидкостей	

ПК-4	Избранные главы физической химии Водородные накопители энергии Химические источники тока
------	--

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- сущность химических процессов, происходящих в природе и используемых в технике,
- критерии, определяющие направление и глубину самопроизвольного протекания химических процессов
- роль химии в изучении природы и развитии техники.

Уметь: использовать знания зависимости химических свойств веществ от их строения, основные закономерности протекания химических и физико-химических процессов.

Владеть:

- навыками позволяющими определять направление смещения химического равновесия под воздействием различных факторов с целью контроля экологической безопасности на производстве.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 29 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 8 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 16 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 44 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час.

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
Лекционные занятия (Лек)	8	8
Практические занятия (Пр)	16	16
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):</b>	44	44
Подготовка к промежуточной аттестации в форме:(экзамен)	35	35
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	Эк	Эк

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

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включающей 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.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена						Итого
<b>Раздел 1. Химия атмосферы и гидросферы</b>															
1. Химия атмосферы и гидросферы	2	4	10			22	1			37	ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -В2, ПК-1.2 -У2, ПК-1.1 -32, ПК-1.1 -У1, ПК-1.1 -У2, ПК-1.1 -В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л2.1, Л2.2, Л1.6	Тест КнТР		35
<b>Раздел 2. Инновационные химические технологии получения биотоплива из возобновляемых источников природы</b>															
2. Инновационные химические технологии получения биотоплива из возобновляемых источников природы	2	4	6			22	1			33	ПК-1.1 -32, ПК-1.1 -У2, ПК-1.2 -В2, ПК-1.2 -В1, ПК-1.2 -У2, ПК-1.2 -У1, ПК-1.2 -31, ПК-1.2 -32	Л1.1, Л1.6, Л1.3, Л1.4	Тест КнТР		25
Подготовка к промежуточной аттестации в форме экзамена					2				35	37					
Экзамен									1	1			Эк	40	
<b>ИТОГО</b>		8	16		2	44	2	35	1	108				100	

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Лекция 1. Понятие о загрязняющих веществах. Основные биогенные элементы. Биогеохимический цикл миграции химических элементов Лекция 2. Причины, источники и последствия загрязнения окружающей среды. Инновационные химические технологии, используемые для устранения техногенного воздействия на биосферу.	4
2	Лекция 3. Биоэнергетика. Виды биотоплива. Лекция 4. Химические технологии переработки биомассы.	4
Всего		8

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Практика 1. Классификация и распространенность химических элементов в окружающей среде. Основные биогенные элементы и их миграция в окружающей среде Практика 2. Химия атмосферы. Причины, источники и последствия загрязнения атмосферы. Практика 3. Химия гидросферы. Водопотребители и водопользователи. Причины, источники и последствия загрязнения воды. Практика 4. Электромембранные технологии, применяемые для подготовки теплоносителя ТЭС и очистки сточных вод электрохимических производств. Практика 5. Физико-химические условия нахождения химических веществ в окружающей среде. Окислительно-восстановительное равновесие и окисление–восстановление в природных условиях.	10
2	Практика 6. Виды биотоплива, их характеристика. Практика 7. Технология переработки биомассы для энергетических целей. Практика 8. Биоводород для ХИТ.	6
Всего		16

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### 3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Объем, час.
1	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию, подготовка к тестированию	Изучение теоретического материала. Решение расчетных задач	22
2	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию, подготовка к тестированию, подготовка доклада	Изучение теоретического материала. Написание доклада	22
<b>Всего</b>			<b>44</b>

#### 4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Инновационные химические технологии в энергетике и экологии» по образовательной программе «Водородная и электрохимическая энергетика. Автономные энергетические системы» направления подготовки бакалавров 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В образовательном процессе используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle, URL: <http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=31>;

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

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии (лекции в сочетании с практическими занятиями, самостоятельное изучение определённых разделов) и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: проблемное обучение, работа в команде.

#### 5. Оценка 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	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-1.1	Знать				
		Знает химические процессы, протекающие в атмосфере и гидросфере (З <sub>1</sub> )	Знает химические процессы, протекающие в атмосфере и гидросфере, не допускает ошибок	Знает химические процессы, протекающие в атмосфере и гидросфере, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок	Знает химические процессы, протекающие в атмосфере и гидросфере, допускает множество мелких ошибок	Знает химические процессы, протекающие в атмосфере и гидросфере, допускает грубые ошибки
		Знает химические технологии, лежащие в основе подготовки теплоносителя и топлива для ТЭС; основные источники химического загрязнения атмосферы и гидросферы (З <sub>2</sub> )	Знает химические технологии, лежащие в основе подготовки теплоносителя и топлива для ТЭС; основные источники химического загрязнения атмосферы и гидросферы, не допускает ошибок	Знает химические технологии, лежащие в основе подготовки теплоносителя и топлива для ТЭС; основные источники химического загрязнения атмосферы и гидросферы, но допускает ряд не грубых ошибок	Знает химические технологии, лежащие в основе подготовки теплоносителя и топлива для ТЭС; основные источники химического загрязнения атмосферы и гидросферы, допускает много ошибок	Знает химические технологии, лежащие в основе подготовки теплоносителя и топлива для ТЭС; основные источники химического загрязнения атмосферы и гидросферы, допускает много грубых ошибок
		Уметь				

		<p>Умеет пользоваться критерием самопроизвольности химических процессов, оценивать влияние различных факторов на направление и глубину протекания химического процесса (<math>У_1</math>)</p>	<p>Демонстрирует умение пользоваться критерием самопроизвольности химических процессов, оценивать влияние различных факторов на направление и глубину протекания химического процесса, не допускает ошибок</p>	<p>Демонстрирует умение использовать критерий самопроизвольности химических процессов, оценивать влияние различных факторов на направление и глубину протекания химического процесса, допускает при этом ряд небольших ошибок</p>	<p>В целом демонстрирует умение использовать критерий самопроизвольности химических процессов, оценивать влияние различных факторов на направление и глубину протекания химического процесса, допускает ошибки. Задание выполнено не в полном объеме</p>	<p>При решении типовых задач демонстрирует умение использовать критерий самопроизвольности химических процессов, оценивать влияние различных факторов на направление и глубину протекания химического процесса, допускает грубые ошибки</p>
		<p>Умеет оценивать экологические риски, связанные с производством и применением химических источников тока с целью минимизации техногенного воздействия на окружающую среду (<math>У_2</math>)</p>	<p>Демонстрирует умение оценивать экологические риски, связанные с производством и применением химических источников тока с целью минимизации техногенного воздействия на окружающую среду, не допускает ошибок</p>	<p>Демонстрирует умение оценивать экологические риски, связанные с производством и применением химических источников тока с целью минимизации техногенного воздействия на окружающую среду, решает основные задачи с незначительными ошибками</p>	<p>Частично демонстрирует умение оценивать экологические риски, связанные с производством и применением химических источников тока с целью минимизации техногенного воздействия на окружающую среду, допускает много мелких ошибок</p>	<p>Не сформировано умение оценивать экологические риски, связанные с производством и применением химических источников тока с целью минимизации техногенного воздействия на окружающую среду, допускает грубые ошибки</p>
		Владеть				

		Владеет навыками определения возможности осуществления химических процессов, их глубины и пределов протекания (В <sub>1</sub> )	Продемонстрированы навыки определения возможности осуществления химических процессов, их глубины и пределов протекания, без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки определения возможности осуществления химических процессов, их глубины и пределов протекания, допущены мелкие ошибки	Имеет минимальный набор навыков определения возможности осуществления химических процессов, их глубины и пределов протекания, допускает много ошибок	Не продемонстрированы базовые навыки определения возможности осуществления химических процессов, их глубины и пределов протекания, допущены грубые ошибки	
		Владеет навыками расчета предельно допустимой концентрации токсических веществ и тяжелых металлов, используемых при создании химических источников тока (В <sub>1</sub> )	Продемонстрированы навыки расчета предельно допустимой концентрации токсических веществ и тяжелых металлов, используемых при создании химических источников тока, ошибки не допущены	Продемонстрированы навыки расчета предельно допустимой концентрации токсических веществ и тяжелых металлов, используемых при создании химических источников тока, имеются недочеты	Имеет минимальный набор навыков расчета предельно допустимой концентрации токсических веществ и тяжелых металлов, используемых при создании химических источников тока, допускает много ошибок	Не продемонстрированы базовые навыки расчета предельно допустимой концентрации токсических веществ и тяжелых металлов, используемых при создании химических источников тока, допущены грубые ошибки	
		Знать					
	ПК-1.2	Знает современные химические технологии производства топлива из возобновляемых природных источников (З <sub>1</sub> )	Знает современные химические технологии производства топлива из возобновляемых природных источников, не допускает ошибок	Знает современные химические технологии производства топлива из возобновляемых природных источников, но допускает ряд не грубых ошибок	Знает современные химические технологии производства топлива из возобновляемых природных источников, допускает много ошибок	Знает современные химические технологии производства топлива из возобновляемых природных источников, допускает много грубых ошибок	

		Знает современные понятия и модели химических систем (З <sub>2</sub> )	Знает современные понятия и модели химических систем, не допускает ошибок	Знает современные понятия и модели химических систем, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок	Знает современные понятия и модели химических систем, допускает множество мелких ошибок	Знает современные понятия и модели химических систем, допускает грубые ошибки
Уметь						
		Умеет использовать основные химические законы и количественные соотношения общей химии для решения профессиональных задач (У <sub>1</sub> )	Демонстрирует умение использовать основные химические законы и количественные соотношения общей химии для решения профессиональных задач, не допускает ошибок	Демонстрирует умение использовать основные химические законы и количественные соотношения общей химии для решения профессиональных задач, допускает незначительные ошибки	Демонстрирует умение использовать основные химические законы и количественные соотношения общей химии для решения профессиональных задач, допускает много мелких ошибок	Не сформировано умение использовать основные химические законы и количественные соотношения общей химии для решения профессиональных задач, допускает грубые ошибки
		Умеет использовать знания зависимости химических свойств веществ от их строения, основные закономерности протекания химических и физико-химических процессов (У <sub>2</sub> )	Демонстрирует умение использовать знания зависимости химических свойств веществ от их строения, основные закономерности протекания химических и физико-химических процессов, не допускает ошибок	Демонстрирует умение использовать знания зависимости химических свойств веществ от их строения, основные закономерности протекания химических и физико-химических процессов, допускает при этом ряд небольших ошибок	В целом демонстрирует умение использовать знания зависимости химических свойств веществ от их строения, основные закономерности протекания химических и физико-химических процессов, допускает ошибки. Задание выполнено не в полном объеме	При решении типовых задач демонстрирует умение использовать знания зависимости химических свойств веществ от их строения, основные закономерности протекания химических и физико-химических процессов, допускает грубые ошибки
Владеть						

		Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования химических процессов (В <sub>1</sub> )	Продемонстрированы навыки теоретического и экспериментального исследования химических процессов, ошибки не допущены	Продемонстрированы навыки теоретического и экспериментального исследования химических процессов, имеются недочеты	Имеет минимальный набор навыков теоретического и экспериментального исследования химических процессов, допускает много ошибок	Не продемонстрированы базовые навыки теоретического и экспериментального исследования химических процессов, допущены грубые ошибки
		Владеет навыками позволяющими определять направление смещения химического равновесия под воздействием различных факторов с целью контроля экологической безопасности (В <sub>2</sub> )	Продемонстрированы навыки позволяющие определять направление смещения химического равновесия под воздействием различных факторов с целью контроля экологической безопасности, ошибки не допущены	Продемонстрированы навыки позволяющие определять направление смещения химического равновесия под воздействием различных факторов с целью контроля экологической безопасности, имеются недочеты	Имеет минимальный набор навыков позволяющих определять направление смещения химического равновесия под воздействием различных факторов с целью контроля экологической безопасности, допускает много ошибок	Не продемонстрированы базовые навыки, позволяющие определять направление смещения химического равновесия под воздействием различных факторов с целью контроля экологической безопасности, допущены 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	Егоров В. В.	Бионеорганическая химия	учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань	2023	Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/341132">URL: https://e.lanbook.com/book/341132</a> режим доступа: для автор-х. польз.	
2	Уханов А. П.	Биотопливо из альтернативных масличных культур	монография	Пенза: ПГАУ	2022	Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/261521">URL: https://e.lanbook.com/book/261521</a> режим доступа: для автор-х. польз.	
3	Беззубцева М. М.	Нанотехнологии в энергетике	учебно-методическое пособие	Санкт-Петербург: СПбГАУ	2019	Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/191238">URL: https://e.lanbook.com/book/191238</a> режим доступа: для автор-х. польз.	

4	Богданов В. В.	Химия и технология термохимической переработки биомассы дерева	методические указания	Санкт-Петербург: СПбГЛТУ	2010	Лань: электронно-библиотечная система. — URL: URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/45425">https://e.lanbook.com/book/45425</a> режим доступа: для автор-х польз.	
---	----------------	--	-----------------------	--------------------------	------	--	--

### 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	Сироткин О. С.	Химия	учебник	Москва: КноРус	2023	URL: <a href="https://book.ru/book/949868">https://book.ru/book/949868</a> режим доступа: для автор-х польз.	
2	Коровин Н. В. Кулешов Н. В. Гончарук О. Н.	Общая химия. Теория и задачи	учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань	2023	Лань: электронно-библиотечная система. — URL: URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/3291182">https://e.lanbook.com/book/3291182</a> режим доступа: для автор-х польз.	
3	Гирусов Э.В.	Экология и экономика природополь-	учебник для вузов	М.: ЮНИТИ-ДАНА	2010		30
4	Астафьева Л. С.	Экологическая химия	учебник	М.: Академия	2006		20

## 6.2. Информационное обеспечение

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	ЭОР «Химия» на площадке LMS Moodle	<a href="http://lms.kgeu.ru/course/view.php">http://lms.kgeu.ru/course/view.php</a>
2	Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Единое окно доступа к образовательным	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
4	Словари и энциклопедии	<a href="http://dic.academic.ru/">http://dic.academic.ru/</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>
2	eLIBRARY.RU	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
3	Российская национальная библиотека	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п		Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	открытый
2	Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>	открытый
3	Образовательный портал	<a href="http://www.uceba.com">http://www.uceba.com</a>	открытый

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

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011
2	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет (включая русскоязычный интернет).	<a href="https://www.google.com/intl/ru/chrome/">https://www.google.com/intl/ru/chrome/</a>
3	Adobe Acrobat	Пакет программ	<a href="https://get.adobe.com/ru/reader/">https://get.adobe.com/ru/reader/</a>
4	LMS Moodle	Это современное программное обеспечение	<a href="https://download.moodle.org/releases/latest/">https://download.moodle.org/releases/latest/</a>

## 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	Практические занятия	Учебная аудитория В-513	доска аудиторная, таблица Менделеева, таблица по ТБ, таблица стандартный ряд электронов
		Учебная аудитория В-525	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 В-510	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 электронов"
2	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, В-503	доска аудиторная, акустическая система, проектор, усилитель- микшер для систем громкой связи, экран, микрофон, мини-компьютер, монитор
3	Самостоятельная работа обучающегося	Кабинет СРС, В-600а	моноблок (30 шт.), система видеонаблюдения (6 видеокамер), проектор, экран
		Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в "Интернет" и обеспечением доступа в ЭИОС, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение

## **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), totalmente 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 регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины с 2024/2025 учебного года

В программу вносятся следующие изменения:

1. В пункте 6.1. Учебно-методическое обеспечение:  
обновлен список основной и дополнительной литературы (стр.17-18)
2. Актуализированы оценочные материалы:  
для текущего контроля: увеличено количество заданий контрольной работы (стр. 25-26)  
для промежуточной аттестации добавлены вопросы к экзамену и увеличено количество примеров экзаменационных билетов (стр. 27-30)

Программа одобрена на заседании кафедры–разработчика «19»03 2024 г., протокол № 12

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ /А.А. Чичиров /

Программа одобрена методическим советом Института теплоэнергетики «16»04 2024 г., протокол № 7

Зам. директора по УМР \_\_\_\_\_ /Ахметзянова А.Т.

*Подпись, дата*

*Подпись, дата*

*Приложение к рабочей программе  
дисциплины*



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

Инновационные химические технологии в энергетике и экологии

Квалификация

магистр

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Инновационные химические технологии в энергетике и экологии» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции:

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

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

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: тест, контрольная работа, доклад.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 2 семестр. Форма промежуточной аттестации экзамен.

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

## 1. Технологическая карта

### Семестр 2

Номер раздела/ темы дис- циплины	Вид СРС	Наимено- вание оценоч- ного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но не зачтено	неудов-но	неудов-но	неудов-но
				низкий	ниже сред- него	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию, подготовка к тестированию	Тест	ПК-1	менее 20	20 - 24	25 - 29	30 - 35
2	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию, подготовка к тестированию	Тест	ПК-1	Менее 10	10 - 15	15 - 20	20 - 25
<b>Всего баллов</b>				<b>менее 30</b>	<b>30-39</b>	<b>40-49</b>	<b>50-60</b>

**Промежуточная аттестация**

3	<i>Подготовка к экзамену</i>	Экзаменационные билеты	ПК-1	менее 25	25-29	30-34	35-40
<b>Всего баллов</b>				<b>0 - 54</b>	<b>55-69</b>	<b>70-84</b>	<b>85-100</b>

## 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
тест (тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий
Контрольная работа (КнТР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Промежуточная аттестация	Средство проверки умений применять полученные знания по всем разделам дисциплины, состоят из экзаменационных билетов с заданиями теоретического и практического характера для проверки знаний и практических умений.	Комплект экзаменационных билетов

## 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Контрольная работа по разделу 1 «Химия атмосферы и гидросферы»
Представление и содержание оценочных материалов	<p>В каждом варианте контрольной работы по 3 задания, из которых 1 задание на расчет остаточных количеств токсических элементов в окружающей среде, 1 задание – на вычисление кинетических характеристик реакций (константы и скорости реакции) с участием загрязнителей атмосферы, 1 задание – на расчет термодинамических параметров системы (энтальпия, энтропия) и установления вероятности самопроизвольного протекания процесса (энергии Гиббса). Всего 15 вариантов заданий.</p> <p align="center"><b>Перечень примерных заданий контрольной работы</b></p> <p><b>1.</b> Рассчитайте массу (г) никеля, рассеивающегося за год в окружающую среду со сточными водами предприятия (сброс равен 40 000 л в год), если предварительно проводится осаждение гидроксида никеля (II) с помощью 0,0001 М раствора щелочи при 25 °С. Эффективна ли такая очистка?</p> <p><b>2.</b> Сернистый газ– один из самых распространенных загрязнителей воздуха. В атмосфере SO<sub>2</sub> окисляется до SO<sub>3</sub>, при этом роль катализатора играет находящаяся в воздухе пыль оксидов металлов. Капли влаги превращают SO<sub>3</sub> в серную кислоту, которая вместе с атмосферными осадками выпадает в виде кислотных дождей. Рассчитайте значение константы скорости реакции диоксида серы с атомарным кислородом, если при концентрациях этих веществ, равных 0,25 и 0,6 моль/л соответственно, скорость реакции составляет 0,003 моль·л<sup>-1</sup>·с<sup>-1</sup>.</p> <p><b>3.</b> Как изменится состав продуктов реакции в выбросах автомобиля при замене октана C<sub>8</sub>H<sub>18</sub> на водород? Возможна ли самопроизвольная реакция между водородом и</p>

	<p>Как изменится состав продуктов реакции в выбросах автомобиля при замене октана <math>C_8H_{18}</math> на водород? Возможна ли самопроизвольная реакция между водородом и оксидом азота NO в нейтрализаторе автомобиля с образованием нетоксичных продуктов при 400 К и стандартных состояниях всех веществ?</p> <p>4. Все соли кадмия сильно токсичны. Рассчитайте массовые доли этого элемента в нитрате кадмия <math>Cd(NO_3)_2</math>, сульфате кадмия <math>CdSO_4</math>, хлориде кадмия <math>CdCl_2</math> и бромиде кадмия <math>CdBr_2</math>. Сравните полученные значения и сделайте вывод, какая соль кадмия самая ядовитая.</p> <p>5. Для снижения вредных выбросов в атмосферу из автомобилей используются каталитические нейтрализаторы. Возможна ли окислительно-восстановительная реакция между CO и NO с образованием нетоксичных продуктов при 298 К и стандартных состояниях компонентов? Установите область температур, в которой реакция может протекать при стандартных состояниях веществ.</p> <p>6. Для снижения вредных выбросов в атмосферу из автомобилей используются каталитические нейтрализаторы. Возможна ли окислительно-восстановительная реакция между CO и NO с образованием нетоксичных продуктов при 298 К и стандартных состояниях компонентов? Установите область температур, в которой реакция может протекать при стандартных состояниях веществ.</p> <p>7. Рассчитайте области температур, при которых возможна реакция получения жидкого метанола из водорода и монооксида углерода при стандартных состояниях исходных веществ и продуктов реакции: <math>2H_2 + CO = CH_3OH</math>.</p> <p>8. Рассчитайте объем водорода, который выделится в результате гидролиза 5 г гидрида лития LiH. Напишите уравнение реакции</p> <p>9. Как получают водород в промышленности и в лаборатории? Приведите уравнения реакций. Рассчитайте тепловой эффект реакции образования гидрида магния <math>MgH_2</math> из простых веществ при стандартных состояниях исходных веществ и продуктов реакции.</p> <p>10. Предприятие подает на участок водоочистки воду, содержащую 2,5 кг нитрата меди (II). Для очистки промышленных стоков от ионов <math>Cu^{2+}</math> осаждают гидроксид меди (II), добавляя к раствору 1 кг щелочи NaOH. Определите, какой реагент, и в каком количестве находится в избытке. Рассчитайте массу выпавшего осадка гидроксида меди (II). Уравнение реакции: <math>Cu(NO_3)_2 + 2NaOH = Cu(OH)_2 \downarrow + 2NaNO_3</math>.</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При оценке выполненной контрольной работы учитываются следующие критерии:</p> <p><i>1. Знание материала</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 2 балла;</li> <li><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1 балл;</li> <li><input type="checkbox"/> не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов;</li> </ul> <p><i>2. Последовательность изложения</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 1,5 балла;</li> <li><input type="checkbox"/> последовательность изложения материала недостаточно продумана – 1 балл;</li> <li><input type="checkbox"/> путаница в изложении материала – 0 баллов;</li> </ul> <p><i>3. Уровень теоретического анализа</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 1,5 балла;</li> <li><input type="checkbox"/> обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 1 балл;</li> <li><input type="checkbox"/> полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов</li> </ul> <p><b>Максимальное количество баллов - 5</b></p>

<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Тест к разделу 2. «Инновационные химические технологии получения биотоплива из возобновляемых источников природы»</b>																																																						
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Тест содержит 10 вопросов с заданиями 4-х типов (закрытые, открытые задания, тесты на упорядочение, на установление соответствия). В тест включены задания данного раздела и ранее изученного раздела дисциплины.</p> <p style="text-align: center;">Примеры тестовых заданий:</p> <p><b>1.</b> Дополните предложение. Биоэнергетика – это отрасль современной энергетики, занимающаяся решением проблем получения твердого, жидкого и газообразного топлива из _____.</p> <p><b>2.</b> Выберите все правильные ответы. Сырьем для производства биотоплива являются</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">1) пищевые масла;</td> <td style="width: 50%;">6) торф;</td> </tr> <tr> <td>2) сахаросодержащие наземные растения;</td> <td>7) отходы коммунального хозяйства;</td> </tr> <tr> <td>3) целлюлозосодержащие растения;</td> <td>8) природный газ;</td> </tr> <tr> <td>4) непищевые водные растения;</td> <td>9) нефть;</td> </tr> <tr> <td>5) отходы животноводства;</td> <td>10) твердые углеводороды.</td> </tr> </table> <p><b>3.</b> Выберите правильный ответ. Преимуществом биодизельного топлива перед традиционным минеральным дизельным топливом является:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">1) повышенная плотность и вязкость;</td> <td style="width: 50%;">2) не содержит серы;</td> </tr> <tr> <td>3) хорошая воспламеняемость;</td> <td>4) высокая теплотворная способность;</td> </tr> <tr> <td colspan="2">5) уменьшение дымности.</td> </tr> </table> <p><b>4.</b> Выберите правильный ответ. Растительная биомасса представляет собой сложную смесь различных соединений. Соотнесите виды биотоплива и компоненты биомассы:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">1) биоэтанол;</td> <td style="width: 50%;">А) растительные масла;</td> </tr> <tr> <td>2) биоэтан;</td> <td>Б) сахара, крахмал;</td> </tr> <tr> <td>3) биодизель;</td> <td>В) целлюлоза;</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Г) легнин.</td> </tr> </table> <p><b>5.</b> Выберите правильный ответ. Преимуществом биоэтанола перед традиционным бензином является:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">1) низкая себестоимость растительного сырья;</td> <td style="width: 50%;">2) высокое октановое число;</td> </tr> <tr> <td>3) не требуется этилирование топлива;</td> <td>4) высокая детонационная стойкость;</td> </tr> <tr> <td colspan="2">5) подходит для всех типов двигателей;</td> </tr> <tr> <td colspan="2">6) пробег машин, работающих на биотопливе, превышает пробег машин на стандартном бензине.</td> </tr> </table> <p><b>6.</b> Выберите правильный ответ. В основе получения биодизельного топлива лежит реакция:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">1) полимеризации;</td> <td style="width: 33%;">2) гидратации;</td> <td style="width: 33%;">3) поликонденсации;</td> </tr> <tr> <td>4) гидролиза;</td> <td>5) ферментации;</td> <td>6) переэтерификации.</td> </tr> </table> <p><b>7.</b> Все виды биотоплива можно получить, если сырье для производства – это</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%;">1) подсолнечник;</td> <td style="width: 25%;">2) рапс;</td> <td style="width: 25%;">3) древесина;</td> <td style="width: 25%;">4) водоросли.</td> </tr> </table> <p><b>8.</b> Выберите правильный ответ. Растворимость веществ не зависит от:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">1) температуры;</td> <td style="width: 50%;">2) давления газа;</td> </tr> <tr> <td colspan="2">3) природы растворяемого вещества;</td> </tr> <tr> <td colspan="2">4) присутствия катализатора.</td> </tr> </table> <p><b>9.</b> При понижении температуры растворимость газообразных веществ в воде, как правило:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">1) изменяется мало;</td> <td style="width: 50%;">2) повышается;</td> </tr> <tr> <td colspan="2">3) понижается;</td> </tr> <tr> <td colspan="2">4) не изменяется.</td> </tr> </table> <p><b>10.</b> Доля ТЭС в общем объеме потребления пресной воды промышленностью составляет: 1) 10 %; 2) 50 %; 3) 70 %; 4) 90 %.</p>	1) пищевые масла;	6) торф;	2) сахаросодержащие наземные растения;	7) отходы коммунального хозяйства;	3) целлюлозосодержащие растения;	8) природный газ;	4) непищевые водные растения;	9) нефть;	5) отходы животноводства;	10) твердые углеводороды.	1) повышенная плотность и вязкость;	2) не содержит серы;	3) хорошая воспламеняемость;	4) высокая теплотворная способность;	5) уменьшение дымности.		1) биоэтанол;	А) растительные масла;	2) биоэтан;	Б) сахара, крахмал;	3) биодизель;	В) целлюлоза;		Г) легнин.	1) низкая себестоимость растительного сырья;	2) высокое октановое число;	3) не требуется этилирование топлива;	4) высокая детонационная стойкость;	5) подходит для всех типов двигателей;		6) пробег машин, работающих на биотопливе, превышает пробег машин на стандартном бензине.		1) полимеризации;	2) гидратации;	3) поликонденсации;	4) гидролиза;	5) ферментации;	6) переэтерификации.	1) подсолнечник;	2) рапс;	3) древесина;	4) водоросли.	1) температуры;	2) давления газа;	3) природы растворяемого вещества;		4) присутствия катализатора.		1) изменяется мало;	2) повышается;	3) понижается;		4) не изменяется.	
1) пищевые масла;	6) торф;																																																						
2) сахаросодержащие наземные растения;	7) отходы коммунального хозяйства;																																																						
3) целлюлозосодержащие растения;	8) природный газ;																																																						
4) непищевые водные растения;	9) нефть;																																																						
5) отходы животноводства;	10) твердые углеводороды.																																																						
1) повышенная плотность и вязкость;	2) не содержит серы;																																																						
3) хорошая воспламеняемость;	4) высокая теплотворная способность;																																																						
5) уменьшение дымности.																																																							
1) биоэтанол;	А) растительные масла;																																																						
2) биоэтан;	Б) сахара, крахмал;																																																						
3) биодизель;	В) целлюлоза;																																																						
	Г) легнин.																																																						
1) низкая себестоимость растительного сырья;	2) высокое октановое число;																																																						
3) не требуется этилирование топлива;	4) высокая детонационная стойкость;																																																						
5) подходит для всех типов двигателей;																																																							
6) пробег машин, работающих на биотопливе, превышает пробег машин на стандартном бензине.																																																							
1) полимеризации;	2) гидратации;	3) поликонденсации;																																																					
4) гидролиза;	5) ферментации;	6) переэтерификации.																																																					
1) подсолнечник;	2) рапс;	3) древесина;	4) водоросли.																																																				
1) температуры;	2) давления газа;																																																						
3) природы растворяемого вещества;																																																							
4) присутствия катализатора.																																																							
1) изменяется мало;	2) повышается;																																																						
3) понижается;																																																							
4) не изменяется.																																																							

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При выставлении баллов за тест учитываются следующие критерии: Каждый верный ответ на задание дает возможность обучающемуся получить 0,5 балла. <b>Максимальное количество баллов за тест – 5</b> Тестирование проводится с использованием компьютерной техники в ЭО, размещенным на площадке LMS Moodle
---	---

#### 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из экзаменационных билетов с заданиями теоретического и практического характера для проверки знаний и практических умений.</p> <p>Всего 15 экзаменационных билетов, содержащих по 2 задания из разных разделов дисциплины. Задание состоит из теоретической части и расчетной задачи</p> <p style="text-align: center;"><b>Вопросы к экзамену</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбросы вредных веществ в атмосферу. Кислотные дожди. В газовых выбросах обнаружены диоксид серы, углеводороды. Предложите методы очистки газа от вредных компонентов.</li> <li>2. Химический экологический фактор. Антропогенный круговорот вещества. Токсиканты окружающей среды</li> <li>3. Классификация и распространенность химических элементов в окружающей среде. Основные биогенные элементы и их миграция в окружающей среде</li> <li>4. Стандарты качества окружающей среды. Нормирование атмосферных загрязнений. Нормирование загрязняющих веществ в водных объектах</li> <li>5. Перечислите и охарактеризуйте газы, которые наиболее востребованы в разных отраслях промышленности и энергетики. Какими особенностями как энергоноситель обладает водород?</li> <li>6. Физико-химические условия нахождения химических веществ в окружающей среде. Окислительно-восстановительное равновесие и окисление-восстановление в природных условиях.</li> <li>7. Химия гидросферы. водопотребители и водопользователи. Виды загрязнения водоемов их характеристики.</li> <li>8. Химия воды. Методы обессоливания воды на ТЭС и промышленности.</li> <li>9. Электромембранные методы очистки сточных вод.</li> <li>10. Причины, источники и последствия загрязнения природных вод. Миграция химических веществ в водной системе.</li> <li>11. Биотопливо: биоэтанол, биодизель, биометан. Кратко охарактеризуйте основные виды биотоплива.</li> <li>12. Биоэнергетика. В чем преимущество энергоносителей из биомассы? Перечислите и кратко охарактеризуйте основные виды биотоплива.</li> <li>13. Дайте определение биодизелю с химической точки зрения. Из каких видов биомассы можно производить биодизельное топливо? Напишите уравнение химической реакции, в результате которой растительные масла превращаются в биодизельное топливо.</li> <li>14. Технологии переработки биомассы в топливо.</li> <li>15. Водородная энергетика. Может ли переход на водородные технологии полностью решить проблему выброса парниковых газов в атмосферу?</li> <li>16. Физико-химические свойства водорода. Какие способы хранения водорода используют в промышленности? Какие химические соединения являются носителями водорода?</li> <li>17. Биеводород для химических источников тока. Биомасса как источник во-</li> </ol>

дорода.

18. Как получают водород в промышленности и в лаборатории? Приведите уравнения реакций.

19. Электромембранные технологии, применяемые для подготовки теплоносителя ТЭС и очистки сточных вод электрохимических производств. 20. Приведите реакции, протекающие на катоде и аноде кислородноводородного топливного элемента, и токообразующую реакцию. 21. Водородные технологии. В каких областях энергетики, транспорта и промышленности применяются водородные технологии?

22. Проблемы возникающие при использовании водорода индивидуальными потребителями.

23. Вода: ее строение и свойства. Технологические показатели качества воды.

24. Принцип и технология работы электродеионизации воды.

25. Применение биометанола для получения водорода и биотоплива, способ получения биоводорода и установка для производства биотоплива.

26. Водородная энергетика. Особенности водорода как энергоносителя.

27. Способы хранения и транспортировки водорода.

### *Примеры экзаменационных билетов:*

#### Билет 1.

Вопрос 1.

Выбросы вредных веществ в атмосферу. Кислотные дожди.

В газовых выбросах обнаружены диоксид серы, углеводороды. Предложите методы очистки газа от вредных компонентов. Рассчитайте годовую потребность в гашенной извести для нейтрализации диоксида серы на ТЭС мощностью 1000 МВт, работающей на мазуте.

Вопрос 2.

Химия воды. Методы обессоливания воды на ТЭС. Электромембранные методы очистки сточных вод. В сточной воде имеются ионы  $\text{Cd}^{2+}$  и  $\text{CN}^-$ . Какие химические, электрохимические процессы можно использовать для снижения их содержания или практически полного удаления?

#### Билет 2.

Вопрос 1.

Причины, источники и последствия загрязнения воды. Миграция химических веществ в водной системе.

В  $10 \text{ м}^3$  сточной воды растворен хлор с концентрацией  $0,00709 \text{ г/л}$ . Какой способ очистки воды от  $\text{Cl}_2$  можно использовать и какая масса реагентов для этого потребуется?

Вопрос 2.

Биотопливо. Биоэтанол, биодизель, биометан.

Одним из путей экономии энергетических ресурсов является использование для отопления газа, получаемого из органических отходов (навоз, опилки, щепа и т.д.) путем брожения под действием микроорганизмов. Этот газ, называемый биогазом, состоит (в объемных долях) из 65 % метана, 33 % оксида углерода (IV) и 2 % азота, кислорода и сероводорода. Теплотворная способность  $21\,000 \text{ кДж/кг}$ . Рассчитайте количество условного топлива, теплотворная способность которого равна  $21\,000 \text{ кДж/кг}$ , которое можно сэкономить, применяя биогаз на сельскохозяйственном предприятии. Энергопотребление предприятия составляет в среднем  $29 \cdot 10^6 \text{ кДж/сут}$ . Какова суточная потребность в биогазе?

Сколько щепы и опилок потребуется для получения необходимого объема биогаза, если известно, что каждые  $5 \text{ кг}$  этих отходов дают  $1 \text{ м}^3$  биогаза?

#### Билет 3

Вопрос 1. Биоэнергетика. В чем преимущество энергоносителей из биомассы? Перечислите и кратко охарактеризуйте основные виды биотоплива.

	<p>Вопрос 2. Химический экологический фактор. Антропогенный круговорот вещества. Токсиканты окружающей среды. Определите среднюю атомную массу кислорода, если природная смесь O<sub>2</sub> содержит 99,76 % <sup>16</sup>O, 0,04% <sup>17</sup>O, 0,2 % <sup>18</sup>O.</p> <p style="text-align: center;">Билет 4</p> <p>Вопрос 1. Биоэнергетика. В чем преимущество энергоносителей из биомассы? Перечислите и кратко охарактеризуйте основные виды биотоплива.</p> <p>Вопрос 2. Рассчитайте количество электричества, которое потребуется для электроосаждения свинца из 1000 л сточных вод, содержащих 0,03 г/л ионов Pb<sup>2+</sup> при выходе по току 70 %.</p> <p style="text-align: center;">Билет 5</p> <p>Вопрос 1. Физико-химические условия нахождения химических веществ в окружающей среде. Окислительно-восстановительное равновесие и окисление–восстановление в природных условиях.</p> <p>Вопрос 2. Будет ли протекать реакция в водном растворе</p> $\text{FeCl}_3 + \text{Hg} = \text{FeCl}_2 + 2 \text{HgCl}_2,$ <p>если [Hg<sup>2+</sup>] = 10<sup>-2</sup> моль/л, [Fe<sup>2+</sup>] = 10<sup>-2</sup> моль/л, [Fe<sup>3+</sup>] = 10<sup>-3</sup> моль/л?</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Правильность выполнения практического(их) задания(ий)</li> <li>2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</li> <li>3. Владение специальными терминами и использование их при ответе.</li> <li>4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы</li> <li>5. Логичность и последовательность ответа</li> <li>6. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</li> </ol> <p>От 16 до 20 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.</p> <p>От 11 до 15 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.</p> <p>От 6 до 10 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.</p> <p><b>Максимальное количество баллов за выполнение практических заданий – 20</b></p> <p><b>Максимальное количество баллов за экзамен - 40</b></p>