



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

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

9 28.04.2026

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики
Чичирова Н.Д.

« 27 » _____ октября _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химико-технологическое обеспечение энергетических систем и комплексов

Направление подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и) (профиль(и)) 13.04.01 Водородная и электрохимическая энергетика.
Автономные энергетические системы

Квалификация

магистр

г. Казань, 2020

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

Программу разработал(и):

доцент, к.х.н _____ Гайнутдинова Д.Ф.

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

Зав. кафедрой _____ Чичиров А.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Химия, протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой _____ Чичиров А.А.

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

Зам. директора института Теплоэнергетики _____
/_____/

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики протокол № _____ от _____

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ /_____/

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины являются - изучение химических процессов, протекающих в энергетических системах, методов обеспечения эффективности и безопасности процессов получения, преобразования, транспортировки и использования энергии через контроль и управление химическими процессами и составом материалов в энергетике.

Задачами дисциплины являются - формирование способностей применения мероприятий по улучшению технических характеристик энергетических систем и комплексов, повышению экологической безопасности в области энергетики.

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
ПК-3 Способен систематизировать и обобщать данные научных исследований в области водородной и электрохимической энергетики, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	ПК-3.1 Систематизирует и обобщает данные научных исследований в области водородной и электрохимической энергетики	<i>Знать:</i> теоретические основы химико-технологического обеспечения энергетических систем и комплексов <i>Уметь:</i> анализировать и оптимизировать процессы сгорания топлива, коррозии оборудования энергетических систем; способы очистки воды на предприятиях теплоэнергетики, выхлопных газов; производства синтетических топлив, получения водорода; обработки отходов при производстве энергии. <i>Владеть:</i> методиками научных исследований в области водородной и электрохимической энергетики; практикой решения технологических задач в энергетике.

ий в виде отчетов и научных публикаций	ПК-3.2 Представляет результаты научных исследований и опытно-конструкторских работ в области водородной и электрохимической энергетики в виде отчетов	<p><i>Знать:</i> основные понятия: химико-технологические процессы, энергетические системы и комплексы, коррозия и антикоррозионная защита, сгорание топлива и технологии очистки отходов, водоподготовка и водоочистка, методы контроля и анализа, экологические стандарты и норм, энергоэффективность и энергосбережение, катализаторы и катализ.</p> <p><i>Уметь:</i> контролировать химико-технологические процессы в энергетике; оптимизировать использование материалов и ресурсов; разрабатывать меры по повышению энергоэффективности; обеспечивать экологическую безопасность процессов; применять методы анализа и мониторинга качества.</p> <p><i>Владеть:</i> методами химико-технологического анализа и контроля; технологиями обработки и очистки веществ; навыками проектирования и внедрения новых технологий; умениями по обеспечению соответствия экологическим стандартам.</p>
--	---	---

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Химико-технологическое обеспечение энергетических систем и комплексов относится к факультативным дисциплинам 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-1		Избранные главы физической химии; Электрохимические установки энергетических систем и комплексов
ПК-2		Специальные вопросы электрохимии; Физико-химические методы получения и исследования дисперсных сред и наноматериалов; Химические источники тока; Водородные накопители энергии
ПК-3	Методы анализа технологических жидкостей	Научные исследования в области водородной и электрохимической энергетики; Специальные вопросы электрохимии; Водородные накопители энергии; Электрохимические установки энергетических систем и комплексов; Автономные тепло- и энергоустановки и системы
ПК-4		Химические источники тока; Производственная практика (проектная); Производственная практика (преддипломная практика)

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

-знать основные закономерности протекания химических процессов; принципы работы энергетических систем; экологические нормы и стандарты; методы анализа и контроля химических процессов;

-уметь планировать и ставить цели в рамках решения проектных задач;

- владеть экспериментальными навыками работы с веществами в лаборатории.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (ЗЕ), всего 72 часов, из которых 32 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем занятия лекционного типа 16 час., практические занятия 16 час., самостоятельная работа обучающегося 40 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 0 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		2
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	72	72
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	32	32
Лекционные занятия (Лек)	16	16
Практические занятия (Пр)	16	16
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	40	40
Подготовка к промежуточной аттестации в форме:(зачет)		
ФОРМА	За	За

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе	
		Занятия лекционного	Занятия практического / Семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к	Сдача зачета / экзамена						Итого
Раздел 1. Химико-технологическое обеспечение энергетических систем и комплексов															
1.1. Химия и химическая термодинамика для энергетических процессов	2	2	4			5				13	ПК-3.1-31; ПК-3.2-31	Л2; Л3	КнтР	За	10
1.2. Технологии контроля и очистки промышленных выбросов.	2	2	2			5				11	ПК-3.1-У1	Л1	Тест	За	10
1.3. Методы водоподготовки и водоочистки в энергетических системах.	2	4	2			10				18	ПК-3.1-У1; ПК-3.2-В1	Л2; Л3	Тест	За	10
Раздел 2. Энергоэффективность и энергосбережение															
2.1. Технологии сгорания и эффективное использование топлива	2	4	2			10				18	ПК-3.1-У1; ПК-3.2-У1	Л1	КнтР		10

2.2. Энергетические материалы и их свойства	2	2	2			5				11	ПК-3.1-У1; ПК-3.2-31	Л1	Тест		10
2.3. Коррозия в энергетическом оборудовании и методы защиты.	2	2	4			5				13	ПК-3.1-31 ПК-3.2-31-	Л3	Тест		10
Зачет														За	40
ИТОГО		16	16			40				72					100

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Введение в химико-технологическое обеспечение энергетических систем	2
	Основы химии и химической термодинамики для энергетических процессов.	2
	Методы водоподготовки и водоочистки в энергетических системах.	4
	Технологии контроля и очистки промышленных выбросов.	2
2	Технологии сгорания и эффективное использование топлива	4
	Современные подходы к энергоэффективности и энергосбережению	2
	Коррозия в энергетическом оборудовании и методы защиты.	2
Всего		16

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Кейс-стади по оптимизации химико-технологических процессов в энергетике.	4
	Очистка газовых выбросов и управление отходами.	2
	Практика водоподготовки и очистки сточных вод.	2
2	Исследование процессов сгорания топлива.	2
	Аудит энергоэффективности и разработка мероприятий по энергосбережению..	2
	Методы испытаний и защиты от коррозии	4
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	Трудоемкость, час.
1	Самостоятельное изучение раздела	Анализ термодинамических циклов в энергетических установках. Расчет эффективности систем водоподготовки. Оценка технологий очистки промышленных и транспортных выбросов. Проектирование систем очистки сточных вод.	20
2	Самостоятельное изучение раздела	Изучение современных топлив и их характеристик. Разработка мероприятий по повышению энергоэффективности и рациональному использованию энергоресурсов	20
Всего			40

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины "Химико-технологическое обеспечение энергетических систем и комплексов" по образовательной программе магистратуры "Водородная и электрохимическая энергетика. Автономные энергетические системы" по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника» направления подготовки применяются элементы электронного обучения и дистанционно-образовательные технологии.

В образовательном процессе используются:

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

5. Оценивание результатов обучения

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

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

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	незачтено	зачтено		

Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение)	При решении стандартных задач не продемонстрированы	Имеется минимальный набор навыков для решения	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач

опытом)	базовые навыки, имеют место грубые ошибки	стандартных задач с некоторыми недочетами	Некоторыми недочетами	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			незачтено
ПК-3	ПК-3.1	Знать				
		теоретические основы химико-технологического обеспечения энергетических систем и комплексов	Обладает полной системой знаний и взглядом комплекс химико-технологического обеспечения энергетических систем и комплексов	Достаточно полно знает процессы получения, преобразования, транспортировки и использования энергии через контроль и управление химическими процессами	Плохо описывает процессы получения, преобразования, транспортировки и использования энергии (минимально допустимый уровень), имеет место много негрубых ошибок	Обладает частичными разрозненным и знаниями, которые не может связывать между собой. Знает ниже минимальных требований, имеет грубые ошибки
		Уметь				
		анализировать и оптимизировать процессы сгорания топлива, коррозии оборудования энергетических систем; способы очистки воды на предприятиях теплоэнергетики, выхлопных газов; производства синтетических топлив, получения водорода; обработки отходов при производстве	Свободно находит и систематизирует необходимую информацию, а так же выявляет новые дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи	Интерпретирует, систематизирует научную информацию в рамках поставленной задачи	находит необходимую информацию в рамках поставленной задачи	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
		Владеть				

методиками научных исследований в области водородной и электрохимической энергетики	Не только владеет алгоритмом проведения научных исследований и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом проведения научных исследований, понимает основы	Владеет минимальным и практическим и приемами проведения химических экспериментов в с некоторыми недочетами	не продемонстрированы базовые практические навыки по обработке результатов химических экспериментов, имеют место грубые ошибки
Знать				
основные понятия: химико-технологические процессы, энергетические системы и комплексы, коррозия и антикоррозионная защита, сгорание топлива и технологии очистки отходов, водоподготовка и водоочистка, методы контроля и анализа, экологические стандарты и норм, энергоэффективность и энергосбережение, катализаторы и катализ	Знает основные понятия, технологические процессы водоподготовки, водоочистки, очистки отходов, методы контроля и анализа. Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки без ошибок	Знает методы химического контроля примесей в воде, допускает несколько грубых ошибок	Знает некоторые методы химического контроля воды, имеет место много негрубых ошибок	Знает ниже минимальных требований, имеет грубые ошибки
Уметь				

	контролировать химико-технологические процессы в энергетике; оптимизировать использование материалов и ресурсов; разрабатывать меры по повышению энергоэффективности; обеспечивать экологическую безопасность процессов; применять методы анализа и мониторинга качества	формулировать цель и задачи, определять этапы выполнения исследования, проводить обработку экспериментальных данных, оформлять результаты эксперимента в области контроля безопасности водородной и электрохимической энергетики	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетам и	Продемонстрированы основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
Владеть					
	методами химико-технологического анализа и контроля; технологиями обработки и очистки веществ; навыками проектирования и внедрения новых технологий; умениями по обеспечению соответствия экологическим стандартам.	навыками работы на физико-химических приборах, методиками анализа примесей в системах охлаждения воды при производстве водорода	Продемонстрированы навыки, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами	Владеет минимальным и практическими приемами проведения исследований с некоторыми недочетами	не продемонстрированы базовые экспериментальные навыки, имеют место грубые ошибки

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие,	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Иванов А.Л, Максимо в В.В.	Малая энергетика и когенерация	учебное пособие для вузов	Омск: СибАДИ	2020	URL: https://e.lanbook.com/book/163743	-

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
2	Чичиров А. А., Чичирова Н. Д., Гайнутдинова Д. Ф.	Основы систем химико-технологического мониторинга	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2004		4
3	Чичиров А. А., Чичирова Н. Д., Гайнутдинова Д. Ф.	Теоретические основы химико-технологических процессов в теплоэнергетике	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2004		67

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/
2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/
2	Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации	https://minenergo.gov.ru/opendata	https://minenergo.gov.ru/opendata
3	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/	http://window.edu.ru/
4	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п		Адрес	Режим доступа
1	Международная реферативная база данных	http:// link.springer.com	Открытый
2	Справочная правовая система	http://consultant.ru	Открытый

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	"ИРБИС 64 (модульная поставка): АРМ "Читатель", АРМ "Книговыдача"	Система автоматизации библиотек, отвечающая всем международным требованиям, предъявляемым к современным библиотечным системам	ГУ здравоохранения "Республиканский медицинский библиотечно-информационный центр" №61/2008 от 17.06.2008 Неискл. право . Бессрочно
3	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
5	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	СРС	Кабинет СРС	моноблок (30 шт.), система видеонаблюдения (6 видеокамер), проектор, экран
		Учебная аудитория	доска аудиторная, таблица Менделеева, таблица по ТБ, таблица стандартный ряд электронов
		Учебная аудитория	доска аудиторная, акустическая система, проектор, усилитель-микшер для систем громкой связи, экран, микрофон, миникомпьютер, монитор

Лекционные занятия	Учебная аудитория	доска аудиторная, устройство выпрямительное ВСА-5К, штативы металлические (2 шт.), химические реактивы (от 10 г до 1 кг. в стеклянной и пластиковой таре), химическая стеклянная посуда (от 1 мл до 2 л.), таблица Менделеева, таблица по ТБ, таблица "Стандартный ряд электронов"
Практические занятия		

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://kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;

- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;

- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20__ /20__
учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____

*Указываются номера страниц, на которых
внесены изменения,
и кратко дается характеристика этих
изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «__» _____ 20__ г.,
протокол № _____

Зав. кафедрой _____ Чичиров А.А.

Программа одобрена методическим советом института _____
«__» _____ 20__ г., протокол № _____

Зам. Директора по УМР _____ / _____ /

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ / _____ /

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**

Химико-технологическое обеспечение энергетических систем и комплексов

Направление подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и) (профиль(и)) 13.04.01 Водородная и электрохимическая энергетика.
Автономные энергетические системы

Квалификация

магистр

РЕЦЕНЗИЯ / ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

на основную профессиональную образовательную программу высшего образования
квалификации выпускника магистр
по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника,
разработанную кафедрой «Химия и водородная энергетика»
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»
(далее – университет, КГЭУ)».

Рецензируемая основная профессиональная образовательная программа по направлению «Водородная и электрохимическая энергетика. Автономные энергетические системы» представляет собой систему документов, разработанную на основе Федерального государственного образовательного стандарта подготовки высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от «28» февраля 2018 г. № 146.

Общая характеристика: основная профессиональная образовательная программа содержит следующую информацию: квалификация выпускника, форма и срок обучения; дана краткая характеристика направления и характеристика деятельности выпускников; приведен полный перечень компетенций, которыми должен обладать выпускник в результате освоения образовательной программы.

Программа содержит обязательную часть и часть формируемую участниками образовательных отношений. Все обязательные в соответствии с ФГОС ВО дисциплины базовой части предусмотрены в учебном плане. Дисциплины обязательной части составляют 24 зачетных единиц, что соответствует 30 процентам от общего объема программы подготовки выпускника.

Дисциплины учебного плана по рецензируемой основной профессиональной образовательной программе формируют весь необходимый перечень универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, предусмотренных ФГОС ВО по соответствующим областям и сферам профессиональной деятельности.

Качество содержательной составляющей учебного плана не вызывает сомнений. Включенные в план дисциплины раскрывают сущность актуальных на сегодняшний день проблем в области водородной и электрохимической энергетики, разработки и внедрении топливных элементов, автономных энергетических установок. Структура плана в целом логична и последовательна.

Оценка рабочих программ и оценочных материалов учебных дисциплин (модулей) и практик позволяет сделать вывод, что их содержание соответствует компетентностной модели выпускника.

Рабочие программы рецензируемой основной профессиональной образовательной программы наглядно демонстрируют использование как традиционных форм проведения занятий, лекций, лабораторных работ, семинарские и практические занятия, а также интерактивных форм, включая дискуссии, деловые игры, разбор конкретных ситуаций. При реализации ОПОП используются элементы дистанционных технологий и электронного обучения.

Разработанная основная профессиональная образовательная программа предусматривает профессионально-практическую подготовку обучающихся в виде практики, а именно:

- учебная практика – 12 з.е. в 2 семестре,
- производственная практика – 33 з.е. в 2, 3 и 4 семестрах,
- преддипломная практика – 6 з.е. в 4 семестре.

Содержание программ практик свидетельствует об их способности сформировать практические навыки обучающихся.

Анализ программ дисциплин и практик показал, что при реализации программы используются разнообразные формы и процедуры текущей и промежуточной аттестации: контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, лабораторных работ, зачетов и экзаменов; примерные тестовые задания; приведена примерная тематика курсового проектирования и ВКР.

При разработке оценочных материалов для контроля качества изучения модулей, дисциплин, практик учитываются все виды связей между включенными в них знаниями, умениями

ями, навыками, позволяющие установить качество сформированных у обучающихся компетенций по видам деятельности и степень общей готовности выпускников к профессиональной деятельности.

Следует отметить, что созданы условия для максимального приближения системы оценки и контроля компетенций обучающихся к условиям их будущей профессиональной деятельности. С этой целью кроме преподавателей конкретной дисциплины в качестве внешних экспертов активно привлекаются работодатели.

Рецензируемая основная профессиональная образовательная программа имеет высокий уровень обеспеченности учебно-методической документацией и материалами, материально-технической базой для проведения всех запланированных видов работ. Образовательный процесс осуществляется высококвалифицированным кадровым составом научно-педагогических работников.

В качестве сильных сторон рецензируемой основной профессиональной образовательной программе следует отметить: актуальность ОПОП; привлечение для реализации ОПОП опытного профессорско-преподавательского состава, а также ведущих представителей работодателя; учет требований работодателей при формировании дисциплин профессиональной направленности; углубленное изучение отдельных областей знаний; практико-ориентированность ОПОП; НИРС, инноватику, отраженную в темах курсового проектирования и ВКР.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целом, рецензируемая основная профессиональная образовательная программа отвечает основным требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и способствует формированию универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Рецензент Филимонов А.Г., АО Татэнерго, начальник ПТУ, к.т.н.
(Фамилия И.О. место работы, должность, ученая степень)


(Личная подпись)

Дата



Оценочные материалы по дисциплине «Химико-технологическое обеспечение энергетических систем и комплексов» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-3.1

Систематизирует и обобщает данные научных исследований в области водородной и электрохимической энергетики

ПК-3.2

Представляет результаты научных исследований и опытно-конструкторских работ в области водородной и электрохимической энергетики в виде отчетов и научных публикаций

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: тесты, контрольная работа.

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

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 дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				незачтено	зачтено		
				низкий	Ниже средн	средни	высоки
Текущий контроль успеваемости							
1	Самостоятельное изучение раздела	КнТР, Тест	ПК-3.1, ПК-3.2	менее 30	18-20	21-24	24-30

2	Самостоятельное изучение раздела	КнТР, Тест	ПК-3.1, ПК-3.2	Менее 30	17-20	20-24	25-30
Всего баллов				менее 35	35-40	41-48	49-60
Промежуточная аттестация							
	Подготовка к зачету	Задания к зачету с оценкой	ПК-3.1, ПК-3.2	менее 20	20-29	30-36	37-40
Всего баллов				0-54	55-69	70-84	85-100

2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Контрольная работа (КнТР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий Комплект тестовых заданий
Зачет	Средство проверки умений применять полученные знания по всем раздам дисциплины, состоят из экзаменационных билетов с заданиями теоретического и практического характера для проверки знаний и практических умений.	Комплект примерных заданий билетов к зачету

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование	<i>КнмР</i>
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Комплект контрольных заданий по вариантам</p> <p>1.1. Химия и химическая термодинамика для энергетических процессов</p> <p>1. Вариант:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вычислите изменение энтальпии реакции сгорания метана, используя стандартные теплоты образования. 2. Опишите принцип работы термодинамического цикла Карно. 3. Определите энергию Гиббса для реакции окисления углерода при стандартных условиях. <p>2. Вариант:</p> <ol style="list-style-type: none"> -1. Рассчитайте работу, совершаемую при изотермическом расширении идеального газа. 2. Объясните влияние температуры на равновесие химической реакции согласно принципу Ле Шателье. 3. Определите стандартную энтропию для реакции гидрирования этена. <p>3. Вариант:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Рассчитайте изменение внутренней энергии для экзотермической реакции при постоянном давлении. 2. Опишите термохимические законы Гесса и их применение в химической термодинамике. 3. Определите изменение свободной энергии Гиббса для процесса, который происходит при постоянной температуре и давлении. <p>4. Вариант:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Рассчитайте тепловой эффект реакции по известным значениям энтальпий образования реагентов и продуктов. 2. Объясните, как изменение энтропии в системе влияет на спонтанность процесса. 3. Определите теплоту испарения вещества, используя уравнение Клаузиуса-Клапейрона. <p>5. Вариант:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Рассчитайте стандартную энтальпию сгорания бензина, зная энтальпию образования. 2. Изложите концепцию химического потенциала и его роль в химической термодинамике. 3. Определите равновесную константу реакции при заданной температуре, используя данные энтропии и энтальпии. <p>6. Вариант:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Рассчитайте изменение внутренней энергии в результате реакции синтеза аммиака из азота и водорода. 2. Опишите влияние давления на химическое равновесие в системе по принципу Ле Шателье. 3. Вычислите стандартную энергию Гиббса для реакции окисления железа. <p>7. Вариант:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определите тепловой эффект реакции нейтрализации кислоты и основания. 2. Рассчитайте изменение энтропии системы при смешивании двух газов. 3. Объясните, как изменение объема влияет на равновесие газовой реакции. <p>8. Вариант:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вычислите стандартную энтальпию реакции дегидратации гидрата кристаллического вещества. 2. Рассчитайте изменение свободной энергии Гиббса для процесса кристаллизации соли. 3. Опишите процесс получения работы из теплоты согласно второму закону термодинамики.

2.1. Технологии сгорания и эффективное использование топлива

1. Вариант:

1. Рассчитайте теоретически необходимое количество воздуха для полного сгорания 1 кг метана.
2. Опишите механизмы образования NO_x в процессе сгорания и методы их снижения.
3. Проанализируйте влияние избытка воздуха на эффективность сгорания.

2. Вариант:

1. Определите КПД котла, если известны количество подведенной и полученной теплоты.
2. Рассчитайте количество теплоты, выделяемое при сгорании 1 кг бензина.
3. Изложите принципы работы и преимущества конденсационных котлов.

3. Вариант:

1. Рассчитайте объем продуктов сгорания, образующихся при сжигании 1 м³ природного газа.
2. Объясните процесс стехиометрического сгорания и его значение для эффективности топлива.
3. Оцените влияние влажности топлива на процесс его сгорания.

4. Вариант:

1. Определите энергетическую ценность угля, если известна его химическая формула.
2. Опишите технологии очистки дымовых газов от сернистых соединений.
3. Рассчитайте массовый баланс сгорания для данной массы углеводородного топлива.

5. Вариант:

1. Рассчитайте удельный расход топлива для газовой турбины при известной мощности.
2. Изучите влияние температуры предварительного подогрева воздуха на процесс сгорания.
3. Проанализируйте методы повышения эффективности использования топлива в транспортных средствах.

6. Вариант:

- 1. Рассчитайте количество теплоты, выделяемое при сгорании 1 тонны каменного угля с известным составом.
2. Объясните принципы и преимущества регенеративного сгорания.
3. Определите влияние азота в топливе на формирование NO_x при сгорании.

7. Вариант:

1. Опишите процесс и последствия неполного сгорания углеводородного топлива.
2. Рассчитайте степень сухости пара, если известны давление и температура насыщения.
3. Изучите методы и оборудование для очистки дымовых газов от твердых частиц.

8. Вариант:

1. Анализируйте влияние оксидов серы, образующихся при сгорании топлива, на окружающую среду.
2. Рассчитайте экономическую эффективность использования тепловых насосов по сравнению с традиционным отоплением.
3. Опишите технологии сжигания биомассы и их влияние на сокращение выбросов CO_2 .

<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При оценке выполненного задания в контрольной работе учитываются следующие критерии:</p> <p>1. Знание материала содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 2 балла; содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1 балл; не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов;</p> <p>2. Последовательность изложения содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 1 балла; последовательность изложения материала недостаточно продумана – 0,5 балл; путаница в изложении материала – 0 баллов;</p> <p>3. Правильность выполнения контрольного задания показано умение использовать формулы, выводы, сравнение – 2 балла; ход решения, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 1 балл; полное неумение выполнить задание, выводы, сравнения – 0 баллов;</p> <p>Количество баллов: максимум - 5.</p>
<p>Наименование оценочного материала</p>	<p><u><i>Тест</i></u></p>
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Комплект контрольных заданий по вариантам по темам раздела «Химико-технологическое обеспечение энергетических систем и комплексов»:</p> <p>1.1. Технологии контроля и очистки промышленных выбросов</p> <p>1. Какой метод очистки промышленных выбросов наиболее эффективен для удаления твердых частиц?</p> <p>А) Адсорбция В) Конденсация С) Фильтрация D) Абсорбция</p> <p>2. Какой процесс используется для удаления сернистых соединений из дымовых газов?</p>

- A) Нейтрализация
 - B) Каталитический крекинг
 - C) Окисление
 - D) Восстановление
3. Что является основной целью десульфуризации дымовых газов?
- A) Уменьшение запаха
 - B) Снижение парникового эффекта
 - C) Удаление токсичных веществ
 - D) Снижение кислотных дождей
4. Какая технология эффективна для очистки выбросов, содержащих органические соединения?
- A) Термическое окисление
 - B) УФ-окисление
 - C) Биологическая очистка
 - D) Электростатическая фильтрация
5. Какой инструмент обычно используется для мониторинга концентрации загрязнителей в дымовых газах?
- A) Газовый хроматограф
 - B) Масс-спектрометр
 - C) Инфракрасный анализатор
 - D) Колориметр
6. Что представляет собой процесс "скруббирования"?
- A) Сжигание отходов
 - B) Использование жидкости для очистки газов
 - C) Механическое отделение частиц
 - D) Химическое осаждение загрязнителей
7. Какая система очистки используется для улавливания тяжелых металлов из дымовых газов?
- A) Биофильтры
 - B) Вихревые скрубберы
 - C) Фильтры с активированным углем
 - D) Электростатические осадители
8. Какой процесс используется для уменьшения выбросов оксидов азота?
- A) Аммиачная нейтрализация
 - B) Каталитическое восстановление
 - C) Озонирование
 - D) Гидродинамическое окисление
9. Как называется процесс, при котором загрязняющие вещества собираются на поверхности твердого вещества?
- A) Коагуляция
 - B) Адсорбция
 - C) Конденсация
 - D) Абсорбция
10. Какой параметр необходимо контролировать при использовании мокрых скрубберов для очистки дымовых газов?
- A) Температуру воды

- B) pH очищающего раствора
- C) Скорость газового потока
- D) Все вышеперечисленное

1.2. Методы водоподготовки и водоочистки в энергетических системах

1. Какой метод водоподготовки используется для удаления крупных взвешенных частиц?

- A) Обратный осмос
- B) Флотация
- C) Отстаивание
- D) Ионнообмен

2. Какой процесс используется для смягчения воды?

- A) Коагуляция
- B) Ионнообмен
- C) Озонирование
- D) Ультрафильтрация

3. Для чего применяется обратный осмос в водоподготовке?

- A) Для дезинфекции
- B) Для удаления растворенных солей
- C) Для увеличения pH
- D) Для аэрации воды

4. Что такое деаэрация в контексте водоподготовки?

- A) Удаление кислорода из воды
- B) Насыщение воды кислородом
- C) Обеззараживание воды
- D) Умягчение воды

5. Какой метод водоочистки используется для удаления микроорганизмов?

- A) Фильтрация через активированный уголь
- B) УФ-облучение
- C) Ионнообмен
- D) Электродиализ

6. Какой процесс обычно используется для удаления железа и марганца из воды?

- A) Окисление и фильтрация
- B) Мембранные технологии
- C) Кипячение
- D) Использование коагулянтов

7. Какой метод обработки воды используется для устранения цветности и запаха?

- A) Адсорбция на активированном угле
- B) Ионный обмен
- C) Ультрафильтрация
- D) Кристаллизация

8. Что такое коагуляция в процессе водоочистки?

- A) Удаление твердых частиц путем их слипания
- B) Удаление газов из воды
- C) Умягчение воды путем замены катионов
- D) Обеззараживание воды хлорированием

9. Какой процесс водоподготовки используется для устранения органических веществ?

- A) Озонирование
- B) Обратный осмос
- C) Ионообмен
- D) Электрокоагуляция

10. Для чего в процессе водоочистки применяется ультрафиолетовое облучение?

- A) Для удаления растворенных газов
- B) Для дезинфекции воды
- C) Для умягчения воды
- D) Для снижения концентрации тяжелых металлов

Комплект контрольных заданий по вариантам по темам раздела «Энергоэффективность и энергосбережение»:

2.1. Энергетические материалы и их свойства

1. Какой параметр определяет теплотворную способность энергетического материала?

- A) Плотность
- B) Влажность
- C) Удельная теплота сгорания
- D) Температура плавления

2. Какое свойство топлива влияет на скорость его горения?

- A) Вязкость
- B) Влажность
- C) Зольность
- D) Волатильность

3. Что такое калорийность в контексте энергетических материалов?

- A) Способность материала проводить тепло
- B) Количество тепла, выделяемого при полном сгорании
- C) Способность материала накапливать тепло
- D) Устойчивость материала к тепловому разложению

4. Какое вещество обычно используется как добавка для улучшения качества дизельного топлива?

- A) Метанол
- B) Этанол
- C) Бутан
- D) Антидетонационные присадки

5. Какой тип угля обладает наибольшей теплотворной способностью?
- A) Бурый уголь
 - B) Каменный уголь
 - C) Антрацит
 - D) Торф
6. Какое свойство энергетического материала определяет его способность выделять энергию без кислорода?
- A) Реактивность
 - B) Окисляемость
 - C) Восстановительная способность
 - D) Пирофорность
7. Что такое вязкость в контексте жидкого топлива?
- A) Способность топлива смешиваться с водой
 - B) Способность топлива замерзать при низких температурах
 - C) Сопротивление топлива потоку или изменению формы
 - D) Способность топлива испаряться
8. Какой компонент в составе биотоплива способствует повышению октанового числа?
- A) Метан
 - B) Этанол
 - C) Бутанол
 - D) Пропан
9. Какой газ используется в качестве энергетического материала для топливных элементов?
- A) Аргон
 - B) Гелий
 - C) Водород
 - D) Кислород
10. Какое свойство топлива определяет его способность к самовоспламенению?
- A) Октановое число
 - B) Цетановое число
 - C) Вязкость
 - D) Зольность
- 2.2. Коррозия в энергетическом оборудовании и методы защиты
1. Что такое коррозия в контексте энергетического оборудования?
- A) Физическое износ оборудования
 - B) Химическое или электрохимическое разрушение материалов
 - C) Тепловое повреждение оборудования
 - D) Механическое повреждение оборудования
2. Какой метод защиты от коррозии включает применение покрытий?
- A) Анодирование
 - B) Катодная защита

- C) Использование ингибиторов коррозии
- D) Пассивация

3. Какой процесс используется для защиты металлических поверхностей путем нанесения на них слоя более благородного металла?

- A) Гальванизация
- B) Анодирование
- C) Фосфатирование
- D) Металлизация

4. Что такое катодная защита?

- A) Применение электрического тока для защиты металла от коррозии
- B) Создание катодной пленки на поверхности металла
- C) Использование катодных материалов для покрытия металла
- D) Использование катионов для нейтрализации коррозионных агентов

5. Какие вещества классифицируются как ингибиторы коррозии?

- A) Растворители
- B) Щелочи
- C) Кислоты
- D) Соли

6. Какой тип коррозии происходит в результате различия в кислотности или составе электролита?

- A) Гальваническая коррозия
- B) Щелевая коррозия
- C) Концентрационная коррозия
- D) Униформная коррозия

7. Что такое анодирование?

- A) Химическое удаление ржавчины
- B) Электрохимическое окисление поверхности металла
- C) Нанесение анодного покрытия для защиты от коррозии
- D) Использование анодов для защиты катодных областей

8. Какой процесс включает в себя добавление химических веществ в воду для предотвращения коррозии трубопроводов?

- A) Флотация
- B) Коагуляция
- C) Дозирование ингибиторов коррозии
- D) Нейтрализация

9. Как называется коррозия, вызванная микроорганизмами?

- A) Биокоррозия
- B) Электрохимическая коррозия
- C) Химическая коррозия
- D) Гальваническая коррозия

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При выставлении баллов за тест учитываются следующие критерии: каждый верный ответ на задание дает возможность обучающемуся получить 0,33 балл.</p> <p>Максимальное количество баллов за тест – 5</p> <p>Тестирование проводится с использованием компьютерной техники в ЭОР размещенным на площадке LMS Moodle</p>
---	---

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Зачет
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Оценочные материалы, вынесенные на зачет, состоят из зачетных билетов с заданиями теоретического и практического характера для проверки практических умений.</p> <p>Вопросы к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите основные типы энергетических систем. 2. Что такое химико-технологическое обеспечение в энергетике? 3. Какие химические процессы происходят при сгорании топлива? 4. В чем заключается процесс водоподготовки для энергетических систем? 5. Какие методы защиты от коррозии используются в энергетических системах? 6. Перечислите основные методы очистки промышленных выбросов. 7. Как влияет качество топлива на эффективность энергетических систем? 8. Какие экологические нормы существуют для энергетических комплексов? 9. Каковы принципы работы атомных электростанций? 10. Почему важен контроль за химическими процессами в энергетике? 11. Какие факторы влияют на энергоэффективность энергетических систем? 12. Что такое катализ и как он применяется в энергетике? 13. Какие существуют методы анализа качества воды в энергетических системах? 14. В чем заключается процесс очистки сточных вод на энергетических объектах? 15. Какие виды топлива используются в современных энергетических системах? 16. Какие технологии используются для повышения энергоэффективности? 17. Каковы основные принципы экологической безопасности в энергетике? 18. Чем отличается тепловая электростанция от гидроэлектростанции? 19. Какие методы контроля за выбросами применяются на ТЭС? 20. Какие инновационные технологии применяются для снижения воздействия энергетических систем на окружающую среду?

<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Правильность выполнения практических заданий. 2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины. 3. Владение специальными терминами и использование их при ответе. 4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы 5. Логичность и последовательность ответа. 6. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем заданий. <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</p>
	<p>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>Максимальное количество баллов за выполнение практических заданий – 20</p> <p>Максимальное количество баллов за зачет- 40</p>