



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

АКТУАЛИЗИРОВАНО  
решением ученого совета ИЭЭ  
протокол №7 от 16.04.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор  
Института электроэнергетики и  
электроники

\_\_\_\_\_ Ившин И.В

«22» июня 2021 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Энергоэффективные и ресурсосберегающие методы очистки водных и газовых  
сред

Направление 18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в  
подготовки химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Направленность (профиль) Энергоэффективные и экологически безопасные  
технологии на предприятиях ТЭК

Квалификация

Магистр

г. Казань, 2021

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 909)

Программу разработала:

доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_ Исхакова Р.Я.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры «Технологии в энергетике и нефтегазопереработке», протокол №8 от 04.06.2021 Зав. кафедрой Лаптев А.Г.

Программа одобрена на заседании учебно-методического совета института Электроэнергетики и электроники, протокол № 13 от 22.06.2021г.

Зам. директора института

Электроэнергетики и электроники \_\_\_\_\_ Ахметова Р.В.

Программа принята решением Ученого совета института Электроэнергетики и электроники протокол № 13 от 22.06.2021г.

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

Целью данной дисциплины является изучение основ теории и методов создания энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий очистки жидких и газовых среды, а также малоотходных комплексов в химической технологии, нефтехимии, нефтегазопереработке и энергетике.

Задачами дисциплины являются:

- получение практических знаний по воздействию объектов топливно-энергетического комплекса на окружающую среду и по технологиям, позволяющим снизить это воздействие;

- умение выполнять расчеты по определению вредных выбросов, сточных вод и физических воздействий объектов топливно-энергетического комплекса ;

- умение проводить расчеты по выбору параметров природоохранных установок, по определению их эффективности и предлагать мероприятия по их совершенствованию для повышения энергоресурсоэффективности технологических процессов.

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-2 Способен проводить технические расчеты по фактическим и разрабатываемым технологическим процессам в области энергоэффективных и экологически безопасных технологий на предприятиях ТЭК	ПК-2.3 Проводит расчеты для обоснования внедрения в организации новых энергоэффективных и экологически безопасных технологий на предприятиях ТЭК, в том числе с использованием прикладных компьютерных программ	<i>Знать:</i> принципы расчета аппаратов очистки жидких и газовых сред для внедрения энергоэффективных и экологически безопасных технологий на предприятиях ТЭК <i>Уметь:</i> проводить расчеты аппаратов очистки жидких и газовых сред для внедрения энергоэффективных и экологически безопасных технологий на предприятиях ТЭК с использованием прикладных компьютерных программ <i>Владеть:</i> опытом расчетов аппаратов очистки жидких и газовых сред для внедрения энергоэффективных и экологически безопасных технологий на предприятиях ТЭК

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Энергоэффективные и ресурсосберегающие методы очистки водных и газовых сред относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-1		Производственная практика (преддипломная) Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-2		Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-3		Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-4		Производственная практика (преддипломная) Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-5		Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-6		Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-1		Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-2		Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-3		Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-1	Экологическая оценка воздействия техники и химических технологий на окружающую среду	Производственная практика (преддипломная) Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-2	Комплексное использование водных объектов	Производственная практика (преддипломная) Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Перед освоением дисциплины обучающийся должен:

знать основы выстраивания логически правильных рассуждений, принципы ведения дискуссии и полемики;

основные способы снижения техногенного воздействия на окружающую среду; а также уметь логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, анализировать исходные данные для разработки энергоэффективных методов очистки сточных вод и газовых выбросов.

### 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. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 2 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	108	108
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b> в том числе:	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, включая СРС								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена					
Раздел 1. Энергоэффективные и ресурсосберегающие методы очистки жидких и газовых сред														
1. Современные методы очистки газовых сред	3	6	8			22				36	ПК-2.3 -31, ПК-2.3 -У1, ПК-2.3 -В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	реферат	30
2. Современные методы очистки жидких сред и утилизация отходов производства	3	4	8			22	2			38	ПК-2.3 -31, ПК-2.3 -У1, ПК-2.3 -В1	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	контрольная работа	30
3. Промежуточная аттестация	3							1	1				экзамен	40
<b>ИТОГО</b>		10	16			44	2	35	1	110				100

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Малоотходная технология и чистое производство. Принципы создания природоохранных производств. Концепция полного использования сырья.	2
2	Методы очистки газовых выбросов от твердых частиц	2
3	Методы очистки газовых выбросов от оксидов азота, углерода и серы	2
4	Современные методы очистки сточных вод.	2
5	Пути сокращения твердых и жидких отходов на промышленных предприятиях и их вторичное использование в качестве вторичных материальных ресурсов.	2
	<b>Всего</b>	<b>10</b>

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Расчет инерционных золоуловителей	2
2	Расчет экологического ущерба, причиненного выбросами в атмосферный воздух	2
3	Расчет платежей за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу	2
4	Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от котельной	2
5	Определение категории опасности предприятия	2
6	Расчет аэротенков	2
7	Расчет платежей за сброс сточных вод в водоемы	2
8	Расчет характеристик сбросов сточных вод предприятий в водоемы	2
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	Современные методы очистки газовых сред		22
2	Современные методы очистки жидких сред		22
Всего			44

#### 4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Энергоэффективные и ресурсосберегающие методы очистки водных и газовых сред» по образовательной программе «Энергоэффективные и экологически безопасные технологии на предприятиях ТЭК» направления подготовки бакалавров 18.04.02 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" применяются традиционные образовательные технологии, электронное обучение.

В образовательном процессе используются:

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

#### 5. Оценивание результатов обучения

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

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

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



Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере 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-2	ПК-2.3	Знать	Полностью, отлично разбирается в принципах расчета аппаратов очистки жидких и газовых сред для внедрения энергоэффективных и экологически безопасных технологий на предприятиях ТЭК	Хорошо разбирается в принципах расчета аппаратов очистки жидких и газовых сред для внедрения энергоэффективных и экологически безопасных технологий на предприятиях ТЭК	Слабо разбирается в принципах расчета аппаратов очистки жидких и газовых сред для внедрения энергоэффективных и экологически безопасных технологий на предприятиях ТЭК	Не разбирается в принципах расчета аппаратов очистки жидких и газовых сред для внедрения энергоэффективных и экологически безопасных технологий на предприятиях ТЭК
		Уметь				

		проводить расчеты аппаратов очистки жидких и газовых сред для внедрения энергоэффективных и экологически безопасных технологий на предприятиях ТЭК с использованием прикладных компьютерных программ	Уверенно проводит расчеты аппаратов очистки жидких и газовых сред для внедрения энергоэффективных и экологически безопасных технологий на предприятиях ТЭК с использованием прикладных компьютерных программ, не допускает ошибок	Уверенно проводит расчеты аппаратов очистки жидких и газовых сред для внедрения энергоэффективных и экологически безопасных технологий на предприятиях ТЭК с использованием прикладных компьютерных программ, допускает некоторые неточности	С трудом проводит расчеты аппаратов очистки жидких и газовых сред для внедрения энергоэффективных и экологически безопасных технологий на предприятиях ТЭК с использованием прикладных компьютерных программ	Не способен проводить расчеты аппаратов очистки жидких и газовых сред для внедрения энергоэффективных и экологически безопасных технологий на предприятиях ТЭК с использованием прикладных компьютерных программ
Владеть						
		опытом расчетов аппаратов очистки жидких и газовых сред для внедрения энергоэффективных и экологически безопасных технологий на предприятиях ТЭК	Уверенно овладел опытом расчетов аппаратов очистки жидких и газовых сред для внедрения энергоэффективных и экологически безопасных технологий на предприятиях ТЭК	Имеет опыт расчета аппаратов очистки жидких и газовых сред для внедрения энергоэффективных и экологически безопасных технологий на предприятиях ТЭК, допускает некоторые неточности	Имеет некоторый опыт расчетов аппаратов очистки жидких и газовых сред для внедрения энергоэффективных и экологически безопасных технологий на предприятиях ТЭК, допускает ошибки	Не обладает опытом расчетов аппаратов очистки жидких и газовых сред для внедрения энергоэффективных и экологически безопасных технологий на предприятиях ТЭК

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)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке
1	В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, А. В.	Экологический мониторинг техносферы	учебное пособие	Санкт-Петербург : Лань,.	2014	<a href="https://e.lanbook.com/book/4043">https://e.lanbook.com/book/4043</a> (дата обращения: 15.12.2020) Режим доступа: для авториз. пользователей.	
2	А. В. Шелоумов, А. А. Леонович.	Промышленная экология	учебное пособие	Санкт-Петербург : СПбГЛТУ	2018	<a href="https://e.lanbook.com/book/113326">https://e.lanbook.com/book/113326</a> (дата обращения: 03.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	

### Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке
1	А. Ю. Игнатова	Промышленная экология.	Курс лекций : учебное пособие	Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева,	2017	<a href="https://e.lanbook.com/book/105443">https://e.lanbook.com/book/105443</a> (дата обращения: 03.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
2	И. Ю. Шлёкова, А. И. Кныш.	Сточные воды : состав, свойства, методы и схемы очистки	учебное пособие	Омск : Омский ГАУ	2020	<a href="https://e.lanbook.com/book/136160">https://e.lanbook.com/book/136160</a> (дата обращения: 03.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	

## **6.2. Информационное обеспечение**

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Методы очистки сточных вод	// <a href="https://youtu.be/QPugH71Zwmc">https://youtu.be/QPugH71Zwmc</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	ГПНТБ России (Экологический раздел) Специализированная база данных «Экология: наука и технологии»	<a href="http://ecology.gpntb.ru/ecologydb/">http://ecology.gpntb.ru/ecologydb/</a>	<a href="http://ecology.gpntb.ru/ecologydb/">http://ecology.gpntb.ru/ecologydb/</a>
2	Техническая библиотека	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>
3	Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации	<a href="http://www.mnr.gov.ru/">http://www.mnr.gov.ru/</a>	<a href="http://www.mnr.gov.ru/">http://www.mnr.gov.ru/</a>

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«Гарант»	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>

#### 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 (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	OpenOffice	Пакет офисных приложений	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	Практические занятия	Учебная аудитория	доска аудиторная
2.	Самостоятельная работа обучающегося	Кабинет СРС	моноблок (30 шт.), система видеонаблюдения (6 видеокамер), проектор, экран
3.	Лекционные занятия	Учебная аудитория	доска аудиторная, проектор мультимедийный, экран, переносное оборудование ноутбук

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

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

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www/kgeu.ru](http://www/kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

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

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

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

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

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

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

### 3.1 Структура и содержание дисциплины очно-заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		4
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	108	108
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b> в том числе:	21	21
Лекционные занятия (Лек)	4	4
Практические занятия (Пр)	12	12
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):</b>	79	79

## 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 \_\_\_\_\_ Лаптев А.Г.

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

Зам. директора по УМР \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

*Подпись, дата*

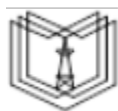
Согласовано:

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**

Энергоэффективные и ресурсосберегающие методы очистки водных и газовых сред

Направление подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в  
химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль) Энергоэффективные и экологически безопасные технологии  
на предприятиях ТЭК

Квалификация

магистр

г. Казань, 2021

Оценочные материалы по дисциплине «Энергоэффективные и ресурсосберегающие методы очистки водных и газовых сред» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-2 Способен проводить технические расчеты по фактическим и разрабатываемым технологическим процессам в области энергоэффективных и экологически безопасных технологий на предприятиях ТЭК

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: контрольная работа, реферат, экзаменационные билеты (экз).

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 3 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 3

Номер раздела/ темы дис- циплины	Вид СРС	Наимено- вание оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы				
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично	
				не зачтено	зачтено			
				низкий	ниже среднего	средний	высокий	
Текущий контроль успеваемости								
1	Современные методы очистки газовых сред		ПК-2	менее 17	18 - 23	25 - 28	29 - 30	
2	Современные методы очистки жидких сред	Контрольная работа	ПК-2	менее 17	18 - 23	25 - 28	29 - 30	
3.	Промежуточная аттестация	Экзаменационные билеты	ПК-2	менее 17	18 - 23	25 - 28	29 - 30	
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)	Контрольная работа проводится для оценки знаний, полученных в процессе освоения дисциплины	Контрольная работа
Реферат (Рфр)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	Темы рефератов
Экзаменационные билеты (Экз) (Экз)	Экзаменационные билеты предназначены для письменного и устного ответов на вопросы в рамках курса дисциплины.	Экзаменационные билеты

### 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства: реферат.

Представление и содержание оценочных материалов

Темы рефератов:

1. Метод абсорбционной очистки газов в мокром скруббере.
2. Термические методы газоочистки.
3. Метод каталитического окисления при очистке газов.
4. Методы очистки газов в циклонных аппаратах.
5. Метод адсорбционной очистки газов.
6. Биохимические методы очистки газовых выбросов от загрязнений.
7. Разделение смеси углеводородных газов.
8. Принципы расчета дымовых труб котельных.
9. Озонные методы применяют для обезвреживания дымовых газов.
10. Плазмокаталитический метод очистки газовых сред.

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах:

#### 1. Знание материала

- содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 6 баллов;
- содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 3 балла;
- не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов;

#### 2. Последовательность изложения

- содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 6 баллов;
- последовательность изложения материала недостаточно продумана – 3 балла;
- путаница в изложении материала – 0 баллов;

#### 3. Владение речью и терминологией

- материал изложен грамотным языком, с точным использованием терминологии – 6 балла;
- в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии – 3 балла;
- допущены ошибки в определении понятий – 0 баллов;

#### 4. Применение конкретных примеров

- показано умение иллюстрировать материал конкретными примерами – 6 баллов;
  - приведение примеров вызывает затруднение – 3 балла;
  - неумение приводить примеры при объяснении материала – 0 баллов;
5. Уровень теоретического анализа
- показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 6 баллов;
  - обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 3 балла;
  - полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов;
- Количество баллов: максимум – 30 баллов.

Наименование оценочного средства: контрольная работа.

Представление и содержание оценочных материалов

Пример контрольной работы: **"Расчет платежей за сброс сточных вод в водоемы"**.

#### Задание 1

Машиностроительный завод в течение года сбросил в р. Свияга ( $k_3$ , вод=1,08) следующее количество загрязняющих веществ: нефти и нефтепродуктов – 68 т (ПДС составляет 70 т, базовый норматив платы за сброс загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты: в пределах ПДС – 44 350 руб./т, в пределах ВСС – 221 750 руб./т); хрома трехвалентного – 1 т (ПДС составляет 1,5 т, ВСС – 2 т, базовый норматив платы за сброс загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты: в пределах ПДС – 443 500 руб./т, в пределах ВСС – 2 217 500 руб./т). Определите сумму платы за сброс загрязняющих веществ в реку Свияга в пределах ПДС, ВСС, за сверхлимитный сброс и общую плату за загрязнение. Приведите структуру общей платы за загрязнение водного объекта.

#### Задание 2

Химкомбинат в течение года сбросил в р. Волга ( $k_3$  вод = 1,33) следующее количество загрязняющих веществ: сероуглерода – 85 т (ПДС составляет 60 т, базовый норматив платы за сброс загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты: в пределах ПДС – 2 220 руб./т, в пределах ВСС – 11 100 руб./т); мочевины – 65 т (ПДС составляет 40 т, ВСС – 60 т, базовый норматив платы за сброс загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты: в пределах ПДС – 30 руб./т, в пределах ВСС – 150 руб./т).

Определите сумму платы за сброс загрязняющих веществ в р. Волга в пределах ПДС, ВСС, за сверхлимитный сброс и общую плату за загрязнение. Приведите структуру общей платы за загрязнение водного объекта.

#### Задание 3

Химкомбинат в течение года сбросил в р. Кубань ( $k_3$ , вод =2,6) следующее количество загрязняющих веществ: азота аммонийного – 165 т (ПДС составляет 160 т, базовый норматив платы за сброс загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты: в пределах ПДС – 5 545 руб./т, в пределах ВСС – 27 725 руб./т); натрия – 300 т (ПДС составляет 240 т, ВСС – 280 т, базовый норматив платы за сброс загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты: в пределах ПДС – 20 руб./т, в пределах ВСС – 100 руб./т). Определите сумму платы за сброс загрязняющих веществ в р. Кубань в пределах ПДС, ВСС, за сверхлимитный сброс и общую плату за загрязнение. Приведите структуру общей платы за загрязнение водного объекта.

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах:

#### 1. Знание материала

- содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 6 баллов;
- содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 3 балла;
- не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов;

## 2. Последовательность изложения

- содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 6 баллов;
- последовательность изложения материала недостаточно продумана – 3 балла;
- путаница в изложении материала – 0 баллов;

## 3. Владение речью и терминологией

- материал изложен грамотным языком, с точным использованием терминологии – 6 балла;
- в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии – 3 балла;
- допущены ошибки в определении понятий – 0 баллов;

## 4. Применение конкретных примеров

- показано умение иллюстрировать материал конкретными примерами – 6 баллов;
- приведение примеров вызывает затруднение – 3 балла;
- неумение приводить примеры при объяснении материала – 0 баллов;

## 5. Уровень теоретического анализа

- показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 6 баллов;
- обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 3 балла;
- полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов;

Количество баллов: максимум – 30 баллов.