



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**

Организация проектирования химико-технологических процессов  
природоохранной техники и технологий

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

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 разработал:

Профессор, д.т.н. \_\_\_\_\_ Лаптев А.Г

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 освоения дисциплины «Организация проектирования химико-технологических процессов природоохранной техники и технологий» является проектирование современной, энергоэффективной и экологически безопасной техники и технологий в области химических производств.

Задачи дисциплины:

- произвести выбор энергоэффективного и экологически безопасного оборудования;
- научить подходам совершенствования химических производств с целью обеспечения экологической безопасности.

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-1 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологии производства в области энергоэффективных и экологически безопасных технологий на предприятиях ТЭК	ПК-1 .1 Производит поиск данных, необходимых для разработки мероприятий по совершенствованию технологии производства в области энергоэффективных и экологически безопасных технологий на предприятиях ТЭК	<i>Знать:</i> Мероприятия по совершенствованию химических производств и природоохранной техники; принципы проектирования природоохранной техники, энергоэффективных и экологически безопасных технологий; принципы организации химических производств <i>Уметь:</i> Осуществлять поиск данных, необходимых для совершенствованию химических производств и природоохранной техники на предприятиях ТЭК <i>Владеть:</i> Подходами к поиску данных для совершенствования химических производств, аппаратов и процессов природоохранной техники, опытом организации проектов в области энергоэффективных и экологически безопасных технологий на предприятиях ТЭК

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Организация проектирования химико-технологических процессов природоохранной техники и технологий 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.
-----------------	--------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

ПК-1	Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов очистки газовых и жидких сред	Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов очистки газовых и жидких сред
------	--------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

До освоения дисциплины у обучающегося сформированы общекультурные компетенции, полученные в результате обучения по программам бакалавриата. Обучающийся до освоения дисциплины должен:

знать:

- основы проектирования химико-технологических процессов природоохранной техники и технологий;

- подходы совершенствования химической техники и технологий с целью обеспечения экологической безопасности;

- варианты технологических схем и оценивать среди них оптимальные, выбирать наиболее необходимое оборудование и надежную систему контроля и регулирования производства;

уметь:

- решать системы линейных алгебраических уравнений с применением дифференциального и интегрального исчисления;

- проектировать основное оборудование химического производства;

- определять негативные факторы воздействия экономической деятельности человека на окружающую среду при проектировании химико-технологических процессов природоохранной техники и технологий;

владеть:

- основными принципами работы химических производств;

- основными подходами совершенствования химических производств с целью обеспечения экологической безопасности.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 53 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 32 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 128 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 5 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	53	53
Лекционные занятия (Лек)	16	16
Практические занятия (Пр)	32	32
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	128	128
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	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						Итого
Раздел 1. Организация проектирования химико-технологических процессов природоохранной техники															
1. Организация проектирования химико-технологических процессов на химических производствах	3	10	4			78				94	31, У1, В1	Л1.1, Л2.1, Л2.2	Реферат		30
2. Химико-технологические процессы природоохранной техники	3	6	28			50	2		1	87	31, У1, В1	Л1.1, Л2.1, Л2.2	Реферат		30
3. Промежуточная аттестация	3							35		128			Эк	Эк	40
<b>ИТОГО</b>		16	32			128	2	35	1	216					100

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Введение в проектирование	1
2	Основные этапы и организация проектирования химических производств и природоохранной техники	2
3	Специальные вопросы проектирования химических предприятий	1
4	Основные стадии проектирования химических производств и оборудования	2
5	Системы автоматизированного проектирования химико-технологических процессов природоохранной техники	1
6	Предпроектная разработка аппаратов очистки сточных вод и газовых выбросов	2
7	Исходные данные для проектирования	1
8	Выбор и разработка технологической схемы производства на предприятиях ТЭК	1
9	Аппараты очистки сточных вод и газовых выбросов	2
10	Нормы водоотведения и коэффициенты неравномерности	1
11	Насосные станции. Трубопроводы и трубопроводная арматура	2
	Всего	16

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Разработка проектной документации по охране окружающей среды	2
2	Типы промышленных зданий. Инженерные сооружения	2
3	Технологические и природоохранные оборудования химических производств	2
4	Расчет материального баланса технологического процесса	2
5	Технологический расчет основной и вспомогательной аппаратуры. Расчет объемов реакторов. Определение объемов аппарата	4
6	Тепловой расчет основного оборудования	4
7	Расчёт реакторов периодического действия	2
8	Расчет реактора непрерывного действия	2
9	Расчет воздухоподводящей и кислородной станций	4
10	Гидравлический расчет канализационных сетей	2
11	Расчеты сброса сточных вод в водоемы	4
12	Гидравлический расчет насосных станций	2
	Всего	32

### 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	Основные этапы и организация проектирования химико-технологических процессов	Изучение основных этапов проектирования химических производств и оборудования природоохранной техники, разработка проектной документации по охране окружающей среды.	78
2	Технологические и природоохранные оборудования химических производств. Технологические схемы	Изучение основного оборудования по энергоэффективным и экологически безопасным технологиям на предприятиях ТЭК, анализ технологических схем	50
Всего			128

## 4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины "Организация проектирования химико-технологических процессов природоохранной техники" по образовательной программе "Технологии в энергетике и нефтегазопереработке" направления подготовки 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 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-	Знать				
	1.1	<p>Мероприятия по совершенствованию химических производств и природоохранной техники; принципы проектирования природоохранной техники, энергоэффективных и экологически безопасных технологий; принципы организации химических производств</p>	<p>Свободно и в полном объеме описывает все мероприятия по совершенствованию химических производств и природоохранной техники; принципы проектирования природоохранной техники, энергоэффективных и экологически безопасных технологий; принципы организации химических производств</p>	<p>Достаточно полно знает мероприятия по совершенствованию химических производств и природоохранной техники; принципы проектирования природоохранной техники, энергоэффективных и экологически безопасных технологий; принципы организации химических производств, допускает неточности</p>	<p>Плохо описывает мероприятия по совершенствованию химических производств и природоохранной техники; принципы проектирования природоохранной техники, энергоэффективных и экологически безопасных технологий; принципы организации химических производств, много ошибок</p>	<p>Не знает мероприятия по совершенствованию химических производств и природоохранной техники; принципы проектирования природоохранной техники, энергоэффективных и экологически безопасных технологий; принципы организации химических производств</p>
		Уметь				
		<p>Осуществлять поиск данных, необходимых для совершенствованию химических производств и природоохранной техники на предприятиях ТЭК</p>	<p>Свободно осуществляет поиск данных, необходимых для совершенствованию химических производств и природоохранной техники на предприятиях ТЭК, без ошибок</p>	<p>Умеет осуществлять поиск данных, необходимых для совершенствованию химических производств и природоохранной техники на предприятиях ТЭК, допускает незначительные ошибки</p>	<p>Слабо ориентируется в поиске данных, необходимых для совершенствованию химических производств и природоохранной техники на предприятиях ТЭК</p>	<p>Не умеет осуществлять поиск данных, необходимых для совершенствованию химических производств и природоохранной техники на предприятиях ТЭК</p>
		Владеть				

		<p>В полном объеме владеет подходами к поиску данных для совершенствования химических производств, аппаратов и процессов природоохранной техники, опытом организации проектов в области энергоэффективных и экологически безопасных технологий на предприятиях ТЭК</p>	<p>Достаточно полно знает подходы к поиску данных для совершенствования химических производств, аппаратов и процессов природоохранной техники, опыт организации проектов в области энергоэффективных и экологически безопасных технологий на предприятиях ТЭК, допускает ошибки</p>	<p>Плохо владеет подходами к поиску данных для совершенствования химических производств, аппаратов и процессов природоохранной техники, опытом организации проектов в области энергоэффективных и экологически безопасных технологий на предприятиях ТЭК, много ошибок</p>	<p>Не обладает подходами к поиску данных для совершенствования химических производств, аппаратов и процессов природоохранной техники, опытом организации проектов в области энергоэффективных и экологически безопасных технологий на предприятиях ТЭК</p>
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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	Касаткин А. Г.	Основные процессы и аппараты химической	учебник для вузов	М.: Альянс	2006		29

#### Дополнительная 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	Лаптев А. Г., Фарахов М. И., Минеев Н. Г.	Основы расчета и модернизация теплообменных	монография	Казань: КГЭУ	2010		5
2	Пугачев В. М.	Химическая технология	учебное пособие	Кемерово: КемГУ	2014	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/61425">https://e.lanbook.com/book/61425</a>	

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

### 6.2. Информационное обеспечение

#### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Основы проектирования химико-технологических процессов	<a href="https://youtu.be/DDr9aWIGCdA">https://youtu.be/DDr9aWIGCdA</a>

#### 6.2.2. Профессиональные базы данных

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

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«Консультант плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.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	Компас-3D V13	Программное обеспечение для трёхмерного моделирования	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №33659/KZN12 от 04.05 2012 Неискл. право. Бессрочно
2	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
3	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 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	Экзамен	Учебная аудитория	доска аудиторная, проектор мультимедийный, экран, переносное оборудование ноутбук
2	Лекционные занятия	Учебная аудитория	доска аудиторная, проектор мультимедийный, экран, переносное оборудование ноутбук

3	Практические занятия	Учебная аудитория	доска аудиторная, стол антивибрационный, стол титровальный (2 шт.), стол лабораторный, стол химический (4 шт.), стол с надстройкой, шкаф для химических реактивов, стол мойка, шкаф вытяжной, шкаф сушильный, устройство для сушки посуды ПЭ-0165, весы электронные лабораторные АРА-520, фотометр фотоэлектрический КФК-2, экстрактор ПЭ-800, колбагреватель ПЭ-04100М, кондуктометр «Экспресс»-002-2- 6н, кондуктометр КПЦ-026, фотоколориметрический концентратомер ТехноФарм-002.3 печатающий, баня лабораторная ПАБ-ТБ-6/111
4	Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа	Учебная аудитория	доска аудиторная, проектор мультимедийный, экран, переносное оборудование ноутбук
5	Самостоятельная работа	Учебная аудитория	доска аудиторная, проектор мультимедийный, экран, переносное оборудование ноутбук
6	Консультации	Учебная аудитория	доска аудиторная, проектор мультимедийный, экран, переносное оборудование ноутбук
7	Контактные часы во время аттестации	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>	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	37	37
Лекционные занятия (Лек)	12	12
Практические занятия (Пр)	20	20
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	171	171

## Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2021 /2022 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 «27» ноября 2020 г., протокол № 21

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Лаптев А.Г.

Программа одобрена методическим советом института электроэнергетики и электроники  
«28» ноября 2020 г., протокол № 3

Зам. директора по УМР \_\_\_\_\_ / Ахметова Р.В. /

*Подпись, дата*

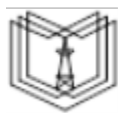
Согласовано:

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ / Лаптев А.Г. /

*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**

Организация проектирования химико-технологических процессов природоохранной  
техники и технологий

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

Оценочные материалы по дисциплине «Организация проектирования химико-технологических процессов природоохранной техники и технологий» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-1 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологии производства 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: реферат.

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 дисциплины	Вид СРС	Наименование 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	Основные этапы и организация проектирования химико-технологических процессов	Реферат		менее 15	15 - 20	20 - 25	25 - 30	
2	Технологические и природоохранные оборудования химических производств. Технологические схемы	Реферат		менее 15	15 - 20	20 - 25	25 - 30	

3	Промежуточная аттестация	КнТР, вопросы		менее 25	25-29	30-34	35-40
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
Реферат (Реферат)	Составление реферата по заданной теме	Темы рефератов
Контрольная работа (КнТР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам

## 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Реферат

Представление и содержание оценочных материалов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Этапы проектирования химических производств и оборудования природоохранной техники</li> <li>2. Разработка проектной документации по охране окружающей среды</li> <li>3. Генеральный план химических предприятий</li> <li>4. Специальные вопросы проектирования химических предприятий</li> <li>5. Основные стадии проектирования химических производств и оборудования</li> <li>6. Исходные данные для проектирования промышленного химического производства</li> <li>7. История развития САПР</li> <li>8. Системы автоматизированного проектирования</li> <li>9. Основные требования к САПР</li> <li>10. Проектно-сметная документация</li> <li>11. Инженерные сооружения</li> <li>12. Основные требования к САПР</li> <li>13. Размещение технологического оборудования</li> <li>14. Выбор технологического оборудования химических производств</li> <li>15. Классификация химических машин и аппаратов</li> <li>16. Теплообменные аппараты</li> <li>17. Массообменные аппараты</li> <li>18. Распределительные устройства для жидкости и пара</li> <li>19. Реакторы в химической промышленности</li> <li>20. Сушилки</li> <li>21. Аппараты для перемешивания жидких сред</li> <li>22. Машины для получения изделий из полимерных материалов</li> <li>23. Конструкционные материалы в химическом машиностроении</li> <li>24. Перемешивающие устройства</li> <li>25. Трубопроводы и трубопроводная арматура</li> </ol>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке выступления с рефератом учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Знание материала</i> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 20 баллов;</li> <li><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 10 баллов;</li> <li><input type="checkbox"/> не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов;</li> </ul> </li> <li>2. <i>Последовательность изложения</i> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 20 баллов;</li> <li><input type="checkbox"/> последовательность изложения материала недостаточно продумана – 10 баллов;</li> <li><input type="checkbox"/> путаница в изложении материала – 0 баллов;</li> </ul> </li> <li>3. <i>Уровень теоретического анализа</i> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 20 баллов;</li> <li><input type="checkbox"/> обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 10 баллов;</li> <li><input type="checkbox"/> полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов</li> </ul> </li> </ol> <p><b>Максимальное количество баллов - 60</b></p>

#### 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен
----------------------------------	---------

<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Перечень заданий для контрольных работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчет материального баланса технологического процесса</li> <li>2. Классификация химических машин и аппаратов</li> <li>3. Расчет объемов реакторов. Определение объемов аппарата</li> <li>4. Тепловой расчет основного оборудования</li> <li>5. Расчёт реакторов периодического действия</li> <li>6. Расчет реактора непрерывного действия</li> <li>7. Расчет воздуходувной и кислородной станций</li> <li>8. Гидравлический расчет канализационных сетей</li> <li>9. Гидравлический расчет насосных станций</li> <li>10. Расчеты сброса сточных вод в водоемы</li> </ol> <p>Напр.: 1. Подобрать центробежный насос для подачи 0,002 м<sup>3</sup> /с 10 %-ного раствора NaOH из емкости, находящейся под атмосферным давлением, в аппарат, работающий под избыточным давлением 0,1 МПа. Температура раствора 40 °С; геометрическая высота подъема раствора 15 м. Длина трубопровода на линии всасывания 3 м, на линии нагнетания 20 м. На линии всасывания установлен один вентиль, на линии нагнетания – один вентиль и дроссельная заслонка, имеются также два колена под прямым углом.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Определить основные размеры реактора – площадь сечения внутреннего диаметра, высоту неподвижного слоя по данным материального баланса, по найденным значениям рабочих скоростей газа, объема катализатора, оптимальных температур.</li> <li>3. Определить гидравлическое сопротивление слоев катализатора и реактора.</li> <li>4. Составить теплового баланса по полкам реактора.</li> <li>5. Газ, выходящий из реактора окисления аммиака, быстро охлаждают для конденсации из него основной части водяных паров. Газ содержит 9% (мол.) оксида азота, 1% (мол.) диоксида азота и 8% (мол.) кислорода. До поступления в абсорбционные колонны, где получается азотная кислота, газ окисляется до отношения NO<sub>2</sub> : NO, равного 5:1. Требуется рассчитать объем реактора вытеснения, необходимый для достижения указанной цели, в предположении, что охлаждение является достаточно эффективным для поддержания постоянной температуры реакционной смеси на уровне 200 С. Расход газа в реактор составляет 10000 м<sup>3</sup> /ч, давление газа – 105 Па.</li> </ol> <p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Техническое задание. Виды конструкторских документов</li> <li>2. Типы промышленных зданий</li> <li>3. Инженерные сооружения</li> <li>4. Основные преимущества автоматизации проектирования</li> <li>5. Основные требования к САПР</li> <li>6. Основные этапы проектирования химических производств и оборудования природоохранной техники</li> <li>7. Уравнения материального баланса технологического процесса</li> <li>8. Аппараты очистки сточных вод и газовых выбросов</li> <li>9. Нормы водоотведения и коэффициенты неравномерности</li> <li>10. Классификация химических машин и аппаратов</li> <li>11. Реакторы в химической промышленности</li> <li>12. Конструкционные материалы в химическом машиностроении</li> </ol>
--------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<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>
----------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------