

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(КазГАСУ)**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности

_____ И.Э. Вильданов

“ _____ ” _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.08. ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Направление подготовки

20.03.01 ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Направленность (профиль)

ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения

очная

Год набора 2021

Кафедра

Химии и инженерной экологии в
строительстве

г. Казань – 2021 г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

<p style="text-align: center;">Дисциплина «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» место дисциплины - Часть формируемая участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули) трудоемкость - 5 ЗЕ/ 180 часов форма аттестации – экзамен, курсовой проект</p>	
Цель освоения дисциплины	формирование у обучающихся компетенций в области теоретических и практических основ применения процессов и аппаратов, используемых для защиты окружающей среды от промышленных выбросов/сбросов, ознакомление с основными принципами их работы, а также алгоритмами расчетов характеристик широко применяемых в производстве аппаратов.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ПК-2 Способен решать задачи обеспечения безопасности человека и окружающей среды с применением современных САПР
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе освоения дисциплины	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - общие принципы расчета аппаратов защиты окружающей среды и основные закономерности протекающих физико-химических процессов и явлений; - основные техносферные опасности, свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на человека, природную среду, методы защиты от них. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять основные опасности от вредных выбросов производств, оценивать риск их возникновения, выбирать методы защиты от опасностей и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности; - выполнять расчеты основных элементов и узлов аппаратов очистки по критериям работоспособности и надежности. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с законодательными и правовыми актами в области охраны окружающей среды от загрязнения промышленными выбросами; - навыками разработки и оформления эскизов, чертежей общего вида, технологических схем, спецификаций на аппараты и оборудование, в том числе с использованием машинной графики.
Краткая характеристика дисциплины (основные блоки и темы)	<p>Изучается в 7 семестре на 4 курсе при очной форме обучения.</p> <p>Раздел 1 Источники и виды загрязнений:</p> <p>Тема 1: Источники, виды и нормирование загрязнения атмосферы</p> <p>Тема 2: Развитие курса процессов и аппаратов</p> <p>Раздел 2 Очистка газовых выбросов:</p> <p>Тема 3: Основные физико-химические свойства пылей, параметры очищаемых газов и оценка эффективности систем пылеочистки</p> <p>Тема 4: Методы сепарации пыли из газового потока</p> <p>Тема 5: Методы и средства сухой очистки газоздушных выбросов</p> <p>Тема 6: Фильтрационные аппараты очистки газов</p> <p>Тема 7: Электрическая пылеочистка</p>

	<p>Тема 8: Мокрая очистка газов</p> <p>Тема 9: Методы сорбционной очистки отходящих газов</p> <p>Тема 10: Каталитическая и термическая очистка загрязненных газов</p> <p>Раздел 3 Очистка сточных вод:</p> <p>Тема 11: Принципы выбора аппаратов для очистки сточных вод</p> <p>Тема 12: Механические методы очистки сточных вод</p> <p>Тема 13: Физико-химическая очистка сточных вод</p> <p>Тема 14: Химическая очистка сточных вод</p> <p>Тема 15: Биохимическая очистка сточных вод</p> <p>Тема 16: Термические методы очистки сточных вод</p> <p>Тема 17: Очистка радиационных сточных вод</p> <p>Раздел 4. <i>Очистка литосферы</i></p> <p>Тема 18: Процессы и аппараты защиты литосферы</p>
--	---

ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» является формирование у обучающихся компетенций в области теоретических и практических основ применения процессов и аппаратов, используемых для защиты окружающей среды от промышленных выбросов/сбросов, ознакомление с основными принципами их работы, а также алгоритмами расчетов характеристик широко применяемых в производстве аппаратов.

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее – ОПОП ВО) бакалавриата по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, направленность (профиль) подготовки «Инженерная защита окружающей среды» обучающийся должен овладеть следующими результатами по дисциплине «Процессы и аппараты защиты окружающей среды»:

Таблица 1.1. Карта формирования компетенций по дисциплине

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП. Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК 2 – Способен решать задачи обеспечения безопасности человека и окружающей среды с применением современных САПР		
ПК-2.1	Выбирает методы и/или средства обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) и безопасности окружающей среды, отвечающие требованиям в области обеспечения безопасности, в том числе в области минимизации негативного воздействия	знать: общие принципы расчета аппаратов защиты окружающей среды и основные закономерности протекающих физико-химических процессов и явлений
		уметь: определять основные опасности от вредных выбросов производств, оценивать риск их возникновения, выбирать методы защиты от опасностей и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности
		владеть: навыками работы с законодательными и правовыми актами в области охраны окружающей среды от загрязнения промышленными выбросами

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» относится к дисциплинам части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» рабочего учебного плана, логически связана с предыдущими дисциплинами: «Общая неорганическая химия», «Органическая химия», «Гидрогазодинамика», «Теплофизика», «Техника и технология переработки и утилизации отходов».

Дисциплина изучается в 7 семестре на 4 курсе при очной форме обучения.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 академических часов.

Распределение объема дисциплины по семестрам и видам занятий, а также часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся в соответствии с рабочим учебным планом представлено в таблице 3.1:

Таблица 3.1. Объем дисциплины по видам учебной работы (в академ. часах)

Вид учебной работы		Трудоемкость, академ. часы		
		Очная форма		
		Распределение часов	Семестр 7	Объем контактной работы
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе занятия лекционного и семинарского типов:		96	96	96
- лекции (Л)		48	48	48
- лабораторные занятия (ЛЗ)		16	16	16
- практические занятия (ПЗ)		32	32	32
Самостоятельная работа (всего), в том числе:		57	57	
	- курсовой проект (КП)	36	36	
	- самостоятельное изучение разделов, проработка и повторение лекционного материала, чтение учебников, дополнительной литературы, работа со справочниками, ознакомление с нормативными и методическими документами),	6	6	
	- подготовка к практическим занятиям;			
	- другие виды самостоятельной работы;			
подготовка к экзамену		15	15	
Контроль		27	27	
Вид промежуточной аттестации		Экзамен	Экзамен	2
Общая трудоёмкость дисциплины	академические часы	180	180	98
	зачётные единицы	5	5	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание дисциплины структурируется по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий для очной формы обучения.

Таблица 4.1. Содержание занятий лекционного типа (лекции) для очной формы обучения

Наименование разделов и тем лекций	Кол-во часов, для формы обучения
	очная
Раздел 1. Источники и виды загрязнений	
Тема 1: Источники, виды и нормирование загрязнения атмосферы	2
Тема 2: Развитие курса процессов и аппаратов	2
Раздел 2. Очистка газовых выбросов	
Тема 3: Основные физико-химические свойства пылей, параметры очищаемых газов и оценка эффективности систем пылеочистки	2
Тема 4: Методы сепарации пыли из газового потока	2
Тема 5: Методы и средства сухой очистки газоздушных выбросов	4
Тема 6: Фильтрационные аппараты очистки газов	4
Тема 7: Электрическая пылеочистка	2
Тема 8: Мокрая очистка газов	4
Тема 9: Методы сорбционной очистки отходящих газов	2
Тема 10: Каталитическая и термическая очистка загрязненных газов	2
Раздел 3. Очистка сточных вод	
Тема 11: Принципы выбора аппаратов для очистки сточных вод	2
Тема 12: Механические методы очистки сточных вод	4
Тема 13: Физико-химическая очистка сточных вод	4
Тема 14: Химическая очистка сточных вод	2
Тема 15: Биохимическая очистка сточных вод	4
Тема 16: Термические методы очистки сточных вод	2
Тема 17: Очистка радиационных сточных вод	2
Раздел 4. Очистка литосферы	
Тема 18: Процессы и аппараты защиты литосферы	2
ИТОГО	48

Таблица 4.2. Лабораторные работы для очной формы обучения

Номер раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Объем акад. часов
Раздел 1 (тема 1)	ЛЗ 1 Расчет уровня шума и акустического экрана	2
Раздел 2 (тема 3)	ЛЗ 2 Анализ сыпучего зернистого материала	2
Раздел 3 (тема 13)	ЛЗ 3 Осаждение твердых частиц в различных жидкостях	2
Раздел 3 (тема 13)	ЛЗ 4 Изучение процесса центрифугирования суспензий	2
Раздел 3 (тема 14)	ЛЗ 5 Процессы и аппараты физико-химической очистки воды. Коагуляционная очистка сточных вод от коллоидных частиц	2
Раздел 3 (тема 14)	ЛЗ 6 Адсорбционная очистка сточных вод от растворимых органических веществ	2
Раздел 3 (тема 14)	ЛЗ 7 Экстракционный процесс очистки сточных вод	2
Раздел 3 (тема 15)	ЛЗ 8 Очистка кислых сточных вод от ионов металлов методом нейтрализации	2
	ИТОГО	16

Таблица 4.3. Практические занятия для очной формы обучения

Номер раздела (темы)	Наименование практических работ	Объем акад. часов
Раздел 2 (тема 6)	ПЗ 1 Расчет пылеосадительной камеры	2
Раздел 2 (тема 6)	ПЗ 2 Расчет аппаратов типа циклон	2
Раздел 2 (тема 6)	ПЗ 3 Расчет вихревых пылеуловителей	2
Раздел 2 (тема 7)	ПЗ 5. Расчет параметров рукавного фильтра	2
Раздел 2 (тема 8)	ПЗ 4. Расчет параметров электрофильтра	2
Раздел 2 (тема 9)	ПЗ 6. Расчет параметров скруббера Вентури	2
Раздел 2 (тема 9)	ПЗ 7. Расчет параметров пенного газопромывателя	2
Раздел 3 (тема 13)	ПЗ 8. Расчет параметров первичных горизонтальных и вертикальных отстойников	2
Раздел 3 (тема 13)	ПЗ 9. Расчет параметров центрифуги для осветления сточной воды	2
Раздел 3 (тема 13)	ПЗ 10 Расчет решеток и решеток-дробилок	2
Раздел 3 (тема 13)	ПЗ 11 Расчет параметров гидроциклона	2
Раздел 3	ПЗ 12. Расчет фильтров для очистки сточных вод	2

(тема 13)		
Раздел 3 (тема 16)	ПЗ 13 Расчет сооружений для биохимической очистки от фосфора	2
Раздел 3 (тема 16)	ПЗ 14 Расчет биофильтров	2
Раздел 3 (тема 16)	ПЗ 15 Расчет аэротенков	2
Раздел 3 (тема 16)	ПЗ 16 Расчет полей для фильтрации и орошения	2
ИТОГО		32

Таблица 4.4. Самостоятельная работа студентов для очной формы обучения

Номер раздела (темы)	Вид самостоятельной работы студента	Название (содержание работы)	Объем, акад. часы
Раздел 2-3	Курсовой проект	Согласно индивидуальному заданию	36
Все разделы	Подготовка к лекциям	Осмысление и закрепление теоретического материала в соответствии с содержанием лекционных занятий	6
	Самостоятельное изучение теоретического материала	Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы, поиск и сбор информации по дисциплине в периодических печатных и интернет-изданиях, на официальных сайтах	
	Подготовка к занятиям семинарского типа (практическим занятиям)	Изучение лекционного материала, выполнение домашнего задания	
	Подготовка к экзамену		15
ИТОГО			57

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1 Виды и формы контроля по дисциплине

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в КГАСУ.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, выполнении заданий на практических и лабораторных занятиях, выполнении индивидуальных заданий в виде курсового проекта. Текущему контролю подлежит посещаемость студентами аудиторных занятий и их работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине «Процессы и аппараты защиты окружающей среды») является промежуточная аттестация в форме экзамена, проводимая с учетом результатов текущего контроля в 7 семестре на 4 курсе (очная форма обучения).

Таблица 5.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства	
			наименование оценочного средства	количество заданий или вариантов
1	Темы 3-18	ПК-2.1	КП	30
2	Все разделы	ПК 2.1	Экзамен	30

Полный комплект оценочных средств для оценки знаний, умений и навыков находится на кафедре «Химии и инженерной экологии в строительстве» (у ведущего преподавателя).

5.2. Типовые задания и материалы для оценки сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины

5.2.1. Оценочные средства для проведения текущей аттестации

Варианты заданий для курсового проекта

1. Рассчитать параметры открытого гидроциклона для производства со следующими показателями: максимальный часовой расход производственных сточных вод составляет $q_w = 290 \text{ м}^3/\text{ч}$; содержание взвешенных веществ в поступающей на очистку воде $C_{\text{вп}} = 220 \text{ мг/л}$, а содержание взвешенных веществ в осветленной воде должно быть $C_{\text{вх}} = 150 \text{ мг/л}$. Стоки по своему составу близки к бытовым сточным водам. По полученным расчетам начертить общий вид аппарата. Спроектировать технологическую схему производства с применением открытого гидроциклона.

2. Рассчитать адсорбционную установку периодического действия для улавливания паров бутилацетата из воздуха активным углем, работающей по 4-х фазному циклу: расход паровоздушной смеси $22000 \text{ м}^3/\text{ч}$; температура паровоздушной смеси 295 К ; атмосферное давление $9,81 \cdot 10^4 \text{ Па}$; начальная концентрация бутилацетата в воздухе $y_n = 0.0067 \text{ кг/м}^3$; допустимая концентрация бутилацетата за слоем адсорбента $y_k = 0.0002 \text{ кг/м}^3$. Тип аппарата - кольцевой адсорбер. Принять, что сопротивление массопередачи сосредоточено в газовой фазе.

5.2.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Экзамен по дисциплине проводится по экзаменационным билетам, содержащим 3 вопроса, необходимые для контроля знаний, умения и владения их практического применения.

Пример экзаменационного билета №1

Вопрос 1. Строение и состав газовой оболочки Земли. Источники загрязнения атмосферы.

Вопрос 2. Принципы расчета пенных газопромывателей.

Вопрос 3. Изложите суть своего курсового проекта: цели, задачи, технологическую схему (что очищается, на каких аппаратах), расчет аппаратов очистки (логическая схема очистки от загрязнителей, основные формулы расчетов).

Таблица 5.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Наименование знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	Формулировка типового контрольного задания или иного материала, необходимого для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности
ПК-2.1 Способен решать задачи обеспечения безопасности человека и окружающей среды с применением современных САПР	
Знать: общие принципы расчета аппаратов защиты окружающей среды и основные закономерности протекающих физико-химических процессов и явлений	1. Расскажите о требованиях к оборудованию пылеочистки; 2. Основные характеристики пыли и параметры пыли для выбора оборудования для очистки.
Уметь: определять основные опасности от вредных выбросов производств, оценивать риск их возникновения, выбирать методы защиты от опасностей и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности	1. Основные характеристики пыли и параметры пыли для выбора оборудования для очистки 2. Какие требования предъявляются к очищенным от пылей газам?
Владеть: навыками работы с законодательными и правовыми актами в области охраны окружающей среды от загрязнения промышленными выбросами	1. Категории водоемов, требования к ним и нормы санитарного состояния 2. Как производится расчет допустимого состава сточных вод по концентрации взвешенных веществ

5.3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций

Оценка результатов обучения по дисциплине «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной дисциплины.

Таблица 5.3. Шкала оценивания экзамена

Оценка	Уровень освоения компетенций	Критерии оценивания
«отлично»	высокий уровень	Полное раскрытие темы, указание точных названий и определений, правильная формулировка понятий и категорий, приведены все необходимые формулы, соответствующая статистика и т.п., все задания выполнены верно.
«хорошо»	повышенный уровень	Недостаточно полное раскрытие темы, одна-две несущественные ошибки в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных и т. п., кардинально не меняющие суть изложения, наличие незначительного количества грамматических и стилистических ошибок, одна-две несущественные погрешности при выполнении заданий.
«удовлетвор	пороговый	Ответ отражает лишь общее направление изложения

Оценка	Уровень освоения компетенций	Критерии оценивания
«удовлетворительно»	уровень	лекционного материала, наличие более двух несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п.; большое количество грамматических и стилистических ошибок, одна-две существенные ошибки при выполнении заданий.
«неудовлетворительно»	минимальный уровень не достигнут	Студент демонстрирует слабое понимание программного материала. Тема не раскрыта, более двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных, при выполнении заданий, наличие грамматических и стилистических ошибок и др.

Оценка результатов обучения по дисциплине «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выполнения и защиты курсового проекта.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выполнения и защиты курсового проекта считается, что полученная оценка за компонент проверяемой курсовом проекте дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной дисциплины.

Таблица 5.4. Шкала оценивания курсового проекта

оценка	Уровень освоения компетенций	Критерии оценивания
«отлично»	высокий уровень	Содержание курсового проекта полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура работы логически и методически выдержана. Обоснован выбор конкретной технологии, как современной. Оформление работы и полученные в работе результаты полностью отвечают требованиям. При защите работы студент правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание конкретной технологии, способен аргументировать собственные утверждения и выводы.
«хорошо»	повышенный уровень	Содержание работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура работы логически и методически выдержана. Обоснован выбор конкретной технологии. Оформление работы и полученные в работе результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, небольшие неточности при указании характеристик оборудования, технологических параметрах, рецептурах. При защите работы студент правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов

		преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе.
«удовлетворительно»	пороговый уровень	Содержание работы частично не соответствует заданию. Результаты обзора литературных и иных источников представлены недостаточно полно. Есть нарушения в логике изложения материала. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Полученные в работе результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются существенные ошибки в использовании терминов, небольшие неточности при указании характеристик оборудования, технологических параметрах, рецептурах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. При защите работы студент допускает грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя и /или не дал ответ более чем на 30% вопросов, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы.
«неудовлетворительно»	минимальный уровень не достигнут	Содержание работы в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении работы. Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные в работе результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы студент демонстрирует слабое понимание программного материала. Курсовой проект не представлен преподавателю.

6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Кол-во экз. в библиотеке
1	Шмитько Е.И. Процессы и аппараты технологии строительных материалов и изделий [Текст] : учеб. пособие / Шмитько, Евгений Иванович. – СПб.: Проспект Науки, 2010. – 736с.	12 экз.
2	Зиганшин М.Г. Теоретические основы пылегазоочистки [Текст] : учеб. пособие / М. Г. Зиганшин. – Казань: КГАСУ, 2005. – 262с.	212
3	Зиганшин М.Г. Проектирование аппаратов пылегазоочистки / М.Г. Зиганшин, А.А. Колесник, А.М. Зиганшин. - М.: Лань, 2014. – 544 с.	1 экз. (на кафедре)

6.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Кочнов Ю.М. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: аппараты очистки газов [электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.М. Кочнов [и др.]. — М.: Издательский Дом МИСиС, 2001. — 161 с. Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/97890.html — Доступ по паролю	ЭБС IPRBooks
2	Ветошкин А.Г. Основы инженерной защиты окружающей среды [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ветошкин А.Г. – Электрон. текстовые данные. – М.: Инфра-Инженерия, 2016. – 456 с. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/51730.html . – ЭБС «IPRbooks»	ЭБС IPRBooks
3	Котов Ю.М. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: оценка воздействия на окружающую среду выбросов загрязняющих веществ [Электронный ресурс]: учебное пособие / Котов Ю.М., Барышева И.В., Мирошкина Л.А.. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2002. — 95 с. Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/97891.html — Доступ по паролю	ЭБС IPRBooks

6.3. Методические разработки по дисциплине

1. Амельченко М.О. Расчет аппаратов пылеочистки: Методические указания к проведению практических занятий по дисциплине «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» для студентов дневной формы обучения направления 20.03.01 «Техносферная безопасность» / Амельченко М.О., Строганов В.Ф. – Казань: Изд-во Казанск. гос. архитектур.-строит. унта, 2020. – 42 с.
2. Строганов В.Ф. Осаждение твердых частиц в жидкостях под действием силы тяжести: Методические указания к проведению лабораторных и практических занятий по дисциплине «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» для студентов дневной формы обучения направления 20.03.01 «Техносферная безопасность» / Строганов В.Ф., Амельченко М.О. – Казань: Изд-во Казанск. гос. архитектур.-строит. ун-та, 2019. – 21 с.
3. Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе / – Электрон. текстовые данные. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. – 72 с.
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62571.html>. — ЭБС «IPRbooks»
4. Строганов В.Ф. Правила оформления курсового проекта по дисциплине «Процессы и аппараты защиты окружающей среды»: Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» для студентов очной формы обучения направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» / Строганов В.Ф., Амельченко М.О. – Казань: Изд-во Казанск. гос. архитектур.-строит. ун-та, 2019. – 45 с.

6.4. Нормативная документация

1. Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»;
2. Федеральный закон от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;

3. Федеральный закон от 15.11.1995 г. № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе»;
4. Федеральный закон от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»;
5. Федеральный закон от 04.05.1999 г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»;
6. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 г. № 11194-ФЗ).

6.5 Периодические издания

Использование не предусмотрено

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Перечень ресурсов Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>
2. Страница кафедры «Химия и инженерная экология в строительстве» на сайте КГАСУ <https://www.kgasu.ru/universitet/structure/instituty/isties/khies/>

7.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Использование электронной информационно-образовательной среды университета.
2. Применение средств мультимедиа при проведении лекций и практических занятий для визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных видеофильмов.
3. Автоматизация поиска информации посредством использования справочных систем.
4. Организация взаимодействия со студентами с помощью электронной почты и социальных сетей.

7.3. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса (при необходимости)

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение:

1. Текстовый редактор Microsoft Word.
2. Электронные таблицы Microsoft Excel.
3. Презентационный редактор Microsoft Power Point.

При освоении данной дисциплины использование специального программного обеспечения не предусмотрено.

7.4. Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных

В ходе реализации целей и задач дисциплины обучающиеся могут использовать возможности информационно-справочных систем и профессиональных баз данных.

1. <https://classinform.ru/> - справочник по общероссийской единой конструкторской документации
2. <http://www.normacs.ru/> - справочная система нормативов

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» изучается в течение одного семестра. При планировании и организации времени, необходимого на изучение обучающимся дисциплины, необходимо придерживаться следующих рекомендаций:

Таблица 8.1. Рекомендации по организации самостоятельной работы студента

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Занятия лекционного типа (лекции)	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на практическом занятии, на консультации.
Практические занятия	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и др. Подготовка к семинарским занятиям включает в себя выполнение домашнего задания, предполагающего доработку конспекта лекции, ознакомление с основной и дополнительной литературой, отработку основных вопросов, рекомендованных к рассмотрению на семинарском занятии, подготовку сообщения или доклада по индивидуально выбранной теме. При подготовке к классическому (традиционному) семинару основная задача – найти ответы на поставленные основные вопросы. Для этого студентам необходимо: внимательно прочитать конспект лекции по данной тематике; ознакомиться с соответствующим разделом учебника; проработать дополнительную литературу и источники. В рамках семинарского занятия студентам предоставляется возможность выступить с сообщением или докладом. Подготовка доклада включает выбор темы, составление плана, работу с текстом (учебной и научной литературой), выступление.
Лабораторная работа	Изучение методических указаний по выполнению лабораторных работ.
Самостоятельная работа	Важной частью самостоятельной работы является изучение основной литературы, ознакомление с дополнительной литературой. При подготовке к коллоквиуму рекомендуется работа с конспектом лекций.
Подготовка к экзамену	Подготовка к экзамену предполагает изучение основной и дополнительной литературы, изучение конспекта лекций и материалов практических занятий.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 9.1. Требования к условиям реализации дисциплины

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: мультимедийный проектор, мобильный ПК (ноутбук), экран
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: мультимедийный проектор, мобильный ПК (ноутбук)
3	Лабораторные работы	Учебная лаборатория кафедры «Химии и инженерной экологии в строительстве»	Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории. Видеодемонстрация материалов по тематике лабораторной работы
4	Самостоятельная работа обучающихся	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (компьютерный класс библиотеки)	Специализированная учебная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета