

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

Бурмистров А.В.

(подпись)

« 09 » _____ 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.15.1 «Технологии очистки газов»

Направление подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

(шифр)

(наименование)

Профиль подготовки «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов»

Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения ОЧНАЯ

Институт, факультет ИХТИ (ФЭТИБ)

Кафедра-разработчик рабочей программы Инженерная экология

Курс, семестр четвертый, седьмой

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия	—	
Семинарские занятия	—	
Курс. работа	—	
Лабораторные занятия	36	1
Самостоятельная работа	54	1,5
Форма аттестации	зачет с оценкой	
Всего	108	3

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (утвержден приказом Министерства образования и науки РФ № 227 от 12.03.2015 г.) по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» для профиля (специализации) «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» на основании учебного плана набора обучающихся 2015-2017 годов.

Разработчик программы:

Доцент

(должность)



(подпись)

Зайнуллин А.М.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Инженерная экология», протокол от 12.10.2017 г. № 5.

Зав. кафедрой



(подпись)

Шайхиев И.Г.

(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии факультета или института, реализующего подготовку образовательной программы
от 24.10, 2017 г. № 35

Председатель комиссии, профессор



(подпись)

Базотов В.А.
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета или института, к которому относится кафедра-разработчик РП
от 24.10.2017 г. № 35

Председатель комиссии, профессор



(подпись)

Базотов В.А.
(Ф.И.О.)

Нач. УМЦ



(подпись)

(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Технологии очистки газов» являются:

- а) изучение основных технологических процессов очистки пыле-газовых выбросов: механических, физико-химических и термических;
- б) подготовка студентов к решению практических задач по очистке пыле-газовых выбросов.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технологии очистки газов» относится к *дисциплинам по выбору* части ООП подготовки бакалавров по профилю подготовки – «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов».

Для успешного освоения дисциплины «Технологии очистки газов бакалавров по профилю подготовки – «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Неорганическая химия (строение вещества, идеальные и реальные газы, растворы, кислоты и основания, электролиз, окислительно – восстановительные реакции);
- б) Органическая химия (физико-химические свойства предельных углеводородов, спиртов);
- в) Физическая химия (абсорбция, адсорбция, кинетика и катализ, общие условия равновесия систем, термодинамические свойства газов и газовых смесей);
- г) Коллоидная химия (коагуляция, взвеси);
- д) Общая химическая технология (технологии производства неорганического и органического синтеза);
- е) Процессы и аппараты химической технологии (конструкции аппаратов химического синтеза).

Знания, полученные при изучении дисциплины «Технологии очистки газов» могут быть использованы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускных квалификационных работ по профилю подготовки «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов».

3. Компетенции бакалавра, формируемые в результате освоения дисциплины

- 1. ПК-1 - способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;
- 2. ПК-2- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду;
- 3. ПК-5 - готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду.

4. В результате освоения дисциплины бакалавр должен:

- 1) Знать:
 - а) классификацию пыле-газовых выбросов;
 - б) принципы избежания пыле-газовых выбросов в начале процесса, а не очистки на конце производства;
 - в) методы очистки пыле-газовых выбросов.
- 2) Уметь:
 - а) применять полученные знания: для разработки технологии пыле-газовых выбросов;
 - б) осуществлять выбор оптимального метода очистки пыле-газовых выбросов;
- 3) Владеть:
 - а) способностью обобщать практические результаты работы и предлагать новые решения, к резюмированию и аргументированному отстаиванию своих решений;
 - б) способностью принимать управленческие и технические решения;
 - в) способностью самостоятельно планировать, проводить, обрабатывать и оценивать эксперимент.

4.1. Структура и содержание дисциплины «Технологии очистки газов»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия)	Лабораторные работы	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение. Загрязнение атмосферы. Общие проблемы защиты атмосферы от различных загрязнителей. Классификация вредных выбросов в атмосферу. Природные выбросы в результате вулканических извержений, лесных и степных пожаров, пыльных бурь, окисления серы и восстановления сульфатов, рассеянных в мировом океане, выделения органических газов из почвы и болот.	7	2	—	4	6	коллоквиум, решение задач, лабораторная работа
2	Вредные выбросы в атмосферу, образующиеся в результате человеческой деятельности (антропогенные): механические, физические, химические, биологические и радиоактивные выбросы. Наиболее крупнотоннажные вредные выбросы.	7	2	—	4	6	коллоквиум, решение задач, лабораторная работа
3	Классификация источников вредных выбросов в атмосферу. Классификация по размещению в потоке ветра, геометрической форме, режиму функционирования, температуре, происхождению. Характеристика источников вредных выбросов по каждой группе.	7	2	—	4	6	коллоквиум, решение задач, лабораторная работа
4	Продолжительность пребывания вредных веществ в атмосфере. Физико-химические процессы, протекающие с участием вредных веществ и их вторичные превращения. Последствия вторичных превращений вредных веществ в атмосфере. Активные и пассивные способы уменьшения загрязнения атмосферы.	7	2	—	4	6	коллоквиум, решение задач, лабораторная работа

5	Очистка газов от вредных примесей. Механическая очистка газов от пыли. Физико-химические способы очистки газов. Термодинамические и кинетические характеристики физической и химической абсорбции при очистке газов. Адсорбционные методы очистки газов. Термические и термокаталитические методы обезвреживания органических вредных примесей газов. Биотехнологический метод очистки газов. Мембранное разделение газов.	7	2	—	4	6	коллоквиум, решение задач, лабораторная работа
6	Очистка газов от соединений серы. Соединения серы в виде примесей газовых потоков и отходящих газов, их характеристики, объемы, предельно-допустимые концентрации. Сера в составе твердого и жидкого топлива. Выделение серы из нефти гидрированием. Методы очистки газов от сероводорода.	7	2	—	4	6	коллоквиум решение задач, лабораторная работа
7	Очистка газов от оксидов азота. Оксиды азота, их некоторые свойства и источники. Предельно-допустимые и фоновые концентрации оксидов азота в атмосфере. Влияние оксидов азота на экологические системы и организм человека. Вторичные превращения оксидов азота в атмосфере, их химизм и последствия. Природные и антропогенные источники оксидов азота, их объемы. Выбросы оксидов азота в атмосферу в составе дымовых газов, при производстве азотной кислоты, азотных удобрений, красителей и др..	7	2	—	4	6	коллоквиум, решение задач, лабораторная работа
8	Очистка газов от оксида и диоксида углерода. Физико-химические и токсические свойства оксида углерода. Источники выбросов оксида углерода. Диоксид углерода, его источники и объемы выбросов. Влияние диоксида углерода на климат земли.	7	2	—	4	6	коллоквиум решение задач, лабораторная работа
9	Очистка газов от галогенов и их соединений. Физико-химические и токсические свойства соединений галогенов. Основные источники выбросов галогенов и их соединений.	7	2	—	4	6	коллоквиум решение задач, лабораторная работа
Форма аттестации							зачет с оценкой

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение.	2	Загрязнение атмосферы. Общие проблемы защиты атмосферы от различных загрязнителей. Классификация вредных выбросов в атмосферу	Природные выбросы в результате вулканических извержений, лесных и степных пожаров, пыльных бурь, окисления серы и восстановления сульфатов, рассеянных в мировом океане, выделения органических газов из почвы и болот. Образование вредных примесей в природе, их распределение в атмосфере.	ПК-1, ПК-2, ПК-5
2	Вредные выбросы в атмосферу, образующиеся в результате человеческой деятельности (антропогенные).	2	Механические, физические, химические, биологические и радиоактивные выбросы. Наиболее крупнотоннажные вредные выбросы. Предельно-допустимые концентрации веществ и их отрицательное влияние на организм человека и на экологические системы.	Классификация источников вредных выбросов в атмосферу. Классификация по размещению в потоке ветра, геометрической форме, режиму функционирования, температуре, происхождению. Характеристика источников вредных выбросов по каждой группе. Технологические и вентиляционные выбросы вредных веществ в атмосферу. Продолжительность пребывания вредных веществ в атмосфере. Физико-химические процессы, протекающие с	ПК-1, ПК-2, ПК-5

				участием вредных веществ и их вторичные превращения. Последствия вторичных превращений вредных веществ в атмосфере. Активные и пассивные способы уменьшения загрязнения атмосферы. Мероприятия по обоснованию выбора газоочистных установок.	
3	Классификация источников вредных выбросов в атмосферу.	2	Классификация источников вредных выбросов в атмосферу.	Классификация источников вредных выбросов в атмосферу. Классификация по размещению в потоке ветра, геометрической форме, режиму функционирования, температуре, происхождению. Характеристика источников вредных выбросов по каждой группе.	ПК-1, ПК-2, ПК-5
4	Продолжительность пребывания вредных веществ в атмосфере.	2	Продолжительность пребывания вредных веществ в атмосфере.	Продолжительность пребывания вредных веществ в атмосфере. Физико-химические процессы, протекающие с участием вредных веществ и их вторичные превращения. Последствия вторичных превращений вредных веществ в атмосфере. Активные и пассивные способы уменьшения загрязнения атмосферы.	ПК-1, ПК-2, ПК-5
5	Очистка газов от вредных примесей. Механическая очистка газов от пыли.	2	Очистка газов от вредных примесей. Механическая очистка газов от пыли.	Очистка газов от вредных примесей. Механическая очистка газов от пыли. Физико-химические способы очистки газов. Термодинамические и кинетические характеристики физической и химической абсорбции при очистке газов. Адсорбционные методы очистки газов. Термические и термокаталитические методы обезвреживания органических вредных примесей газов. Биотехнологический метод очистки газов. Мембранное разделение газов.	ПК-1, ПК-2, ПК-5
6	Очистка газов от вредных примесей. Очистка газов от соединений серы. Сера в составе твердого и жидкого топлива. Выделение серы из нефти гидрофлорированием.	2	Физико-химические способы очистки газов. Термодинамические и кинетические характеристики физической и химической абсорбции при очистке газов. Адсорбционные методы очистки газов. Термические и термокаталитические методы обезвреживания органических вредных примесей газов. Биотехнологический метод очистки газов. Мембранное разделение газов.	Механическая очистка газов от пыли. Соединения серы в виде примесей газовых потоков и отходящих газов, их характеристики, объемы, предельно-допустимые концентрации. Методы очистки газов от сероводорода. Мокрые и сухие, круговые и окислительные методы, их особенности.	ПК-1, ПК-2, ПК-5
7	Очистка газов от оксидов азота. Очистка газов от оксида и диоксида углерода. Очистка газов от галогенов и их соединений. Физико-химические и токсические свойства соединений галогенов.	2	Оксиды азота, их некоторые свойства и источники. Предельно-допустимые и фоновые концентрации оксидов азота в атмосфере. Физико-химические и токсические свойства оксида углерода. Источники выбросов оксида углерода.	Влияние оксидов азота на экологические системы и организм человека. Вторичные превращения оксидов азота в атмосфере, их химизм и последствия. Природные и антропогенные источники оксидов азота, их объемы. Выбросы оксидов азота в атмосферу в составе дымовых газов, при производстве азотной кислоты, азотных удобрений, красителей и др. Диоксид углерода, его источники и объемы выбросов. Влияние диоксида углерода на климат земли.	ПК-1, ПК-2, ПК-5

				Основные источники выбросов галогенов и их соединений.	
8	Очистка газов от оксида и диоксида углерода.	2	Очистка газов от оксида и диоксида углерода.	Очистка газов от оксида и диоксида углерода. Физико-химические и токсические свойства оксида углерода. Источники выбросов оксида углерода. Диоксид углерода, его источники и объемы выбросов. Влияние диоксида углерода на климат земли.	ПК-1, ПК-2, ПК-5
9	Очистка газов от галогенов и их соединений.	2	Очистка газов от галогенов и их соединений.	Очистка газов от галогенов и их соединений. Физико-химические и токсические свойства соединений галогенов. Основные источники выбросов галогенов и их соединений.	ПК-1, ПК-2, ПК-5

6. Практические занятия.

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

7. Лабораторные занятия

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1	Раздел 1-9	2	Определение объема и линейной шкалы мыльно-пленочного расходомера. Классификация расходомеров. Способы измерения объемов..	ПК-1, ПК-2, ПК-5
2	Раздел 1-9	2	Определение нижнего и верхнего пределов измерения мыльно-пленочного расходомера и среднего значения расхода. Основные характеристики расходомеров.	ПК-1, ПК-2, ПК-5
3	Раздел 1-9	2	Градуировка расходомеров мгновенного действия. Способы градуировки расходомеров мгновенного действия.	ПК-1, ПК-2, ПК-5
4	Раздел 1-9	4	Градуировка капиллярного реометра. Измерения расхода газов. Математическая обработка результатов эксперимента.	ПК-1, ПК-2, ПК-5
5	Раздел 1-9	2	Градуировка реометра с помощью аспиратора. Построение физической и математической моделей эксперимента.	ПК-1, ПК-2, ПК-5
6	Раздел 1-9	2	Градуировка диафрагменного реометра Измерения расхода газов. Виды дросселирующих устройств.	ПК-1, ПК-2, ПК-5
7	Раздел 1-9	2	Построение и определение изотерм адсорбции ряда сорбентов. Адсорбция и ее виды. Характеристики сорбентов.	ПК-1, ПК-2, ПК-5

5. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1	Очистка газов от диоксида углерода. Технология конверсии биомассы по методу "Хайдрокарб" для улавливания атмосферного диоксида углерода через фотосинтез. Перспективы метода	4	Подготовка к коллоквиуму	ПК-1, ПК-2, ПК-5
2	Термические методы обезвреживания газовых выбросов от органических примесей, области применения. Классификация способов термического обезвреживания газовых выбросов: сжигание на факельных установках и в печах. Конструкции факельных установок. Требования, предъявляемые к факельным установкам.	4	Подготовка к коллоквиуму	ПК-1, ПК-2, ПК-5
3	Термокаталитические методы обезвреживания газовых выбросов, механизм термокаталитического окисления. Области применения. Основные типы катализаторов. Термокаталитические реакторы. Конструкция и принцип действия термокаталитического реактора ТКК-B2 и ТКР.	4	Подготовка к коллоквиуму	ПК-1, ПК-2, ПК-5
4	Нестационарный термокаталитический процесс (реверс-процесс). Принцип обеспечения реверс-процесса при термокаталитической очистке газов. Схема реактора нестационарного термокаталитического процесса обезвреживания органических примесей газовых потоков.	4	Подготовка к коллоквиуму	ПК-1, ПК-2, ПК-5

5	Термодинамические и кинетические характеристики физической и химической абсорбции при очистке газов Зависимость физической абсорбции от давления и температуры. Применимость закона Генри для описания физической абсорбции и хемосорбции. Связь константы Генри с константой фазового равновесия. Пленочная модель и модель обновления поверхностей при абсорбции, их достоинства и недостатки. Кинетика физической и химической абсорбции. Лимитирующие стадии при протекании абсорбции в кинетической, диффузионной и диффузионно-кинетической областях	4	Подготовка к коллоквиуму	ПК-1, ПК-2, ПК-5
6	Адсорбционные методы очистки газов Физическая и химическая адсорбция. Равновесие при адсорбции, ее практическое значение. Динамика адсорбции. Основные типы промышленных адсорбентов, их достоинства и недостатки, области применения.	4	Подготовка к коллоквиуму	ПК-1, ПК-2, ПК-5
7	Регенерация адсорбентов. Способы десорбции. Аппаратурно-технологическое оформление адсорбционных методов очистки газов. Типовые технологические схемы. Схемы с десорбцией водяным паром. Короткоцикловая безнагревная десорбция. Основные способы осуществления адсорбции в непрерывном режиме. Типовая технологическая схема рекуперации летучих растворителей с термической регенерацией адсорбента. Комбинированные способы применения процессов абсорбции и адсорбции. Примеры	4	Подготовка к коллоквиуму	ПК-1, ПК-2, ПК-5
8	Известковый и известняковый способы очистки газов от диоксида серы. Химизм процесса очистки газов от диоксида серы известковым и известняковым способами. Технологическая схема известкового способа очистки газов от диоксида серы, разработанная "НИИО-ГАЗ", его достоинства и недостатки. Принципиальная схема установки для очистки больших объемов дымовых газов от диоксида серы (фирма "Келлог", США). Применение промоторов для повышения степени очистки газов от диоксида серы. Проблемы утилизации шлама при известковых методах очистки газов от диоксида серы и пути ее решения.	4	Подготовка к коллоквиуму	ПК-1, ПК-2, ПК-5
9	Аммиачные методы очистки газов от диоксида серы. Сухие известковые методы очистки газов от диоксида серы. Озонотокаталитический способ очистки газов от диоксида серы. Адсорбционные методы очистки газов от диоксида серы Методы очистки газов от оксида углерода. Медно-аммиачный метод, химизм процесса и технологическая схема. Очистка воздуха от диоксида углерода. Моноэтаноламиновая очистка газов от диоксида углерода.	4	Подготовка к коллоквиуму	ПК-1, ПК-2, ПК-5

8.1 Вопросы, выносимые на итоговую аттестации:

1. Загрязнение атмосферы. Общие проблемы защиты атмосферы от различных загрязнителей. Классификация вредных выбросов в атмосферу.
2. Классификация источников вредных выбросов в атмосферу. Классификация по размещению в потоке ветра, геометрической форме, режиму функционирования, температуре, происхождению.
3. Продолжительность пребывания вредных веществ в атмосфере. Физико-химические процессы, протекающие с участием вредных веществ и их вторичные превращения. Последствия вторичных превращений вредных веществ в атмосфере.
4. Активные и пассивные способы уменьшения загрязнения атмосферы. Мероприятия по обоснованию выбора газоочистных установок.

5. Очистка газов от вредных примесей. Механическая очистка газов от пыли. Физико-химические способы очистки газов. Термодинамические и кинетические характеристики физической и химической абсорбции при очистке газов.
6. Очистка газов от вредных примесей. Адсорбционные методы очистки газов. Термические и термокаталитические методы обезвреживания органических вредных примесей газов. Биотехнологический метод очистки газов. Мембранное разделение газов.
7. Очистка газов от соединений серы. Соединения серы в виде примесей газовых потоков и отходящих газов, их характеристики, объемы, предельно-допустимые концентрации. Сера в составе твердого и жидкого топлива. Выделение серы из нефти гидрированием.
8. Очистка газов от соединений серы. Методы очистки газов от сероводорода. Мокрые и сухие, круговые и окислительные методы, их особенности.
9. Очистка газов от оксидов азота. Оксиды азота, их некоторые свойства и источники. Предельно-допустимые и фоновые концентрации оксидов азота в атмосфере. Влияние оксидов азота на экологические системы и организм человека. Вторичные превращения оксидов азота в атмосфере, их химизм и последствия.
10. Очистка газов от оксидов азота. Природные и антропогенные источники оксидов азота, их объемы. Выбросы оксидов азота в атмосферу в составе дымовых газов, при производстве азотной кислоты, азотных удобрений, красителей и др.
11. Очистка газов от оксида и диоксида углерода. Физико-химические и токсические свойства оксида углерода. Источники выбросов оксида углерода. Диоксид углерода, его источники и объемы выбросов. Влияние диоксида углерода на климат земли.
12. Очистка газов от галогенов и их соединений. Физико-химические и токсические свойства соединений галогенов. Основные источники выбросов галогенов и их соединений.

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студента используется рейтинговая система оценки знаний обучающихся, составленная на основании «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся и обеспечение качества учебного процесса».

Применение рейтинговой системы осуществляется с учетом значимости и трудоемкости выполняемой учебной работы.

При изучении дисциплины предусматривается решение задач, выполнение двух коллоквиумов и лабораторных работ. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Решение задач	5	15	25
Коллоквиум	2	6	10
Лабораторные работы	7	15	25
Итоговая контрольная работа	1	24	40
Итого:		60	100

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Технологии очистки газов» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Количество экземпляров
Мухутдинов, А.А.. Физико-химические методы очистки газов/ Сольяшинова, О.А.; Степанова, С.В..- Казань: 2012.- 139 с..	115 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ: http://ft.kstu.ru/ft/Mukhutdinov-fiziko.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
Инженерная экология и очистка выбросов промышленных предприятий: учебное пособие [Электронный ресурс] / Хрусталева Б. М. - М. : Издательство АСВ, -2016 с.	ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА" http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301727.html Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
Фирсова, Людмила Юрьевна. Системы защиты среды обитания. Схемы, сооружения и аппараты для очистки газовых выбросов и сточных вод : Учебное пособие .— Москва ; Москва : Издательство "ФОРУМ" : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2013 .— 80 с.	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/go.php?id=367411 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
Клюшеникова, М. И. Защита окружающей среды от промышленных газовых выбросов : Учебное пособие .— Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016 .— 142 с.	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/go.php?id=519992 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
Технология защиты окружающей среды (теоретические основы): Учебное пособие/А.Г.Ветошкин, К.Р.Таранцева, А.Г.Ветошкин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 362 с.	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=429200 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
Луканин, Александр Васильевич. Инженерная экология: процессы и аппараты очистки газовоздушных выбросов : Учебное пособие .— 1 .— Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017 .— 523 с.	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/go.php?id=635181 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
Ветошкин, Александр Григорьевич. Аппаратурное оформление процессов защиты атмосферы от газовых выбросов : Учебное пособие .— Вологда : Инфра-Инженерия, 2016 .— 244 с. — ISBN 978-5-9729-0126-5 .—	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/go.php?id=759899 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
Клюшеникова, Марина Ивановна. Защита окружающей среды от промыш-	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/go.php?id=770797

ленных газовых выбросов : Учебное пособие .— 1 .— Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017 .— 142 с.	доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
Очистка воздуха [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / Штокман Е.А. - М. : Издательство АСВ, 2007.	ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА" http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930935134.html доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
Инженерная экология и очистка выбросов промышленных предприятий : учебное пособие [Электронный ресурс] / Хрусталеv Б. М. - М. : Издательство АСВ, 2016.	ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА" http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301727.html доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
Защита воздушной среды от вредных выбросов производств [Методические указания] : учеб.-метод. пособие / Т.Б. Гадаборшева [и др.] ; Волгоградский гос. архитектурно-строит. ун-т .— Волгоград : Перемена, 2015 .— 158 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
Максимов, В.Ф. Очистка и рекуперация промышленных выбросов [Учебники] : учеб. для студ. вузов, обуч. по спец. "Хим.-механ. технология древесины и древесных материалов" / под общ. ред. В.Ф. Максимова, И.В. Вольфа .— М. : Лесная промышленность, 1989 .— 414, [2] с	9 экз. в УНИЦ КНИТУ
Процессы и аппараты химической технологии в технике защиты окружающей среды: Учебное пособие / К.Р. Таранцева, К.В. Таранцев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 412 с.	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=429195 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
Физико-химические процессы в техносфере: Учебник/Трифонов К. И., Девисиллов В. А. - 2 изд., испр. и доп. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 256 с.	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=488268 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
Современные проблемы экологии и природопользования [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / авторы-составители Т.Г. Зеленская, И.О. Лысенко, Е.Е. Степаненко, С.В. Окрут; Ставропольский гос. аграрный ун-т. – Ставрополь, 2013. – 124 с.	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=514687 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

Современные проблемы экологии и природопользования [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / авторы-составители Т.Г. Зеленская, И.О. Лысенко, Е.Е. Степаненко, С.В. Окрут; Ставропольский гос. аграрный ун-т. – Ставрополь, 2013. – 124 с.	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=514687 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
Защита окружающей среды от промышленных газовых выбросов: Учебное пособие/М.И.Клюшенкова, А.В.Луканин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 142 с.	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=519992 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
Инженерная защита окружающей среды от вредных выбросов: Учебное пособие / Ветошкин А.Г. - Вологда:Инфра-Инженерия, 2016. - 416 с.	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=760018 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
Избранные труды. В 5 томах. Т. 1. Охрана воздушного бассейна от выбросов ТЭС [Электронный ресурс] / Волков Э.П. - М. : Издательский дом МЭИ, -2014 с.	ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА" http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI238.html >. Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины БЗ.В.ДВ.7 «Технологии очистки газов» использование электронных источников информации:

- 1..Электронный каталог УНИЦ КНИТУ-Режим доступа <http://ruslan.kstu.ru>
- 2..Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ: Режим доступа <http://ft.kstu.ru/ft>
- 3..ЭБС «Лань»-Режим доступа <http://e/lanbook.com/books/>
- 4..ЭБС «КнигаФонд»-Режим доступа:www.knigafund.ru
- 5..ЭБС «Znaniy.com»-Режим доступа: <http://znaniy.com/>

Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики:

- . офисный пакет приложений Microsoft office;
- . база данных нормативных документов;

Согласовано:
Зав.сектором ОКУФ



11. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

1. Лекционные занятия:
 - а) комплект электронных презентаций/слайдов;
 - б) аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).
2. Практические занятия:
 - а) компьютерный класс;
 - б) презентационная техника (проектор, экран, компьютер);
 - в) пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы, графические редакторы);
3. Прочее:
 - а) рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером;
 - б) рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, равен 20 часам во время практических занятий и составляет 50% от аудиторной нагрузки. Среди применяемых образовательных технологий – проблемные лекции, дискуссии, мультимедийные презентации, кейсы, деловые игры и т.п.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Технологии очистки газов»
пересмотрена на заседании кафедры инженерной экологии

№ п/п	Дата переутверждения РП	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработ- чика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ
1	Протокол заседания кафедры № 1 от 29.08.2018 г.	нет	нет			