

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.

« 13 » 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине: Б1.В.ОД.13 «Процессы и аппараты защиты окружающей среды»

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

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

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Институт, факультет: Инженерный химико-технологический институт (ИХТИ), Факультет экологической, технологической и информационной безопасности (ФЭТИБ)

Кафедра-разработчик рабочей программы: Инженерная экология

Курс, семестр: 3 курс, 6 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1
Практические занятия	36	1
Семинарские занятия		
Лабораторные занятия		
Самостоятельная работа	108	3
Форма аттестации	зачет с оценкой, курсовая работа	
Всего	180	5

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 227 от 12 марта 2015 г. по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» для профиля подготовки «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов», на основании учебного плана набора обучающихся 2018 г. Типовая программа по дисциплине «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» отсутствует.

Разработчик программы:

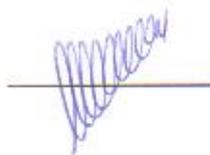
Доцент



Савельев С.Н.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Инженерная экология», протокол от 29.08.2018 г. № 1.

Зав. кафедрой



Шайхиев И.Г.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ИХТИ
от 12.09.2018 г. № 8.

Председатель комиссии, профессор



Базотов В.Я.

Начальник УМЦ



Китаева Л.А.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» являются:

а) формирование у будущих специалистов природоохранного мировоззрения;

б) выработка у студентов умений и практических навыков в выборе и использовании основных технологических процессов и оборудования для очистки и обезвреживания вредных производственных выбросов в атмосферу, сбросов промышленных и бытовых сточных вод в гидросферу, переработки и утилизации промышленных и бытовых отходов, снижения энергетических воздействий и защиты от них окружающей среды;

в) обучение способам создания малоотходных технологий.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» относится к вариативной части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения производственно-технологической, организационно-управленческой, научно-исследовательской и проектной профессиональной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» бакалавр по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) Общая и неорганическая химия

б) Органическая химия

в) Физическая химия

г) Коллоидная химия

д) Химия окружающей среды

е) Математика

ж) Физика

з) Информатика

и) Экология

к) Промышленная экология

л) Экологический мониторинг

м) Процессы и аппараты химических технологий

н) Теоретическая механика

о) Детали машин

Дисциплина «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

а) Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

б) Основы промышленного производства и промышленная экология

в) Основы проектирования химических производств

Знания, полученные при изучении дисциплины «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» могут быть использованы при прохождении производственной и преддипломной практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-7 – готовность осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в налаживании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств.

ПК-17 – способность участвовать в проектировании отдельных стадий технологических процессов с использованием современных информационных технологий.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) основные процессы, технику и оборудование для защиты всех сфер окружающей среды от негативных воздействий различного происхождения.

2) Уметь:

а) ориентироваться в современных процессах и техническом обеспечении защиты окружающей среды;

б) осуществлять правильный выбор и использование соответствующих технических средств применительно к решению конкретных задач защиты окружающей среды.

3) Владеть:

а) методикой выбора необходимых процессов инженерной экологии и оценки параметров, соответствующей экобиозащитной техники;

б) представлением о перспективах развития и применения современных технических систем защиты окружающей среды.

4. Структура и содержание дисциплины «Процессы и аппараты защиты окружающей среды»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Безотходная и малоотходная технологии	6	1			3	Контрольная работа, тест
2	Основные конструкционные материалы, используемые для создания аппаратов защиты окружающей среды	6	3			8	Контрольная работа, тест
3	Пылеочистка	6	6				Контрольная работа, тест
4	Абсорбционная очистка	6	6			10	Контрольная работа, тест
5	Простая перегонка и ректификация как метод рекуперации промышленных сточных вод	6	8			10	Контрольная работа, тест
6	Адсорбционная и ионообменная очистка	6	8			13	Контрольная работа, тест
7	Термическое обезвреживание отходов	6	2			13	Контрольная работа, тест
8	Транспортирование промышленных отходов	6	2			9	Контрольная работа, тест
9	Расчет материального баланса узла очистки газов от диоксида углерода. Разработка технологической схемы малоотходной технологии	6		8		9	Расчетно-графическая работа
10	Расчет и проектирование технологии очистки газов от пыли	6		8		8	Расчетно-графическая работа
11	Расчет и проектирование технологии очистки газов абсорбционным методом с регенерацией абсорбента	6		8		8	Расчетно-графическая работа
12	Очистка газового потока от легколетучих органических веществ с применением узла ректификации	6		6		9	Расчетно-графическая работа
13	Расчет и проектирование технологии очистки газов и сточных вод адсорбционным методом	6		6		8	Расчетно-графическая работа
Форма аттестации							Зачет с оценкой, курсовая работа

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1	Безотходная и малоотходная технологии	1	Безотходная и малоотходная технологии	Определения, примеры создания безотходных и малоотходных технологий. Основные направления создания таких технологий	ПК-7, ПК-17
2	Основные конструкционные материалы, используемые для создания аппаратов защиты окружающей среды	3	Основные конструкционные материалы, используемые для создания аппаратов защиты окружающей среды	Металлические конструкционные материалы. Требования, предъявляемые к материалам и аппаратам. Химическая стойкость материалов. Коррозия и ее классификация. Стали. Легирование. Двухслойные стали. Чугуны	ПК-7, ПК-17
3	Пылеочистка	6	Параметры, характеризующие процесс пылеулавливания. Аппаратурное и технологическое оформление процесса	Процесс пылеулавливания и параметры его характеризующие. Особенности движения частиц в среде. Закон сопротивления. Скорость осаждения. Классификация устройств для пылеулавливания. Аппаратурное оформление сухого механического пылеулавливания. Конструкции и принцип работы мокрых пылеулавливающих устройств. Фильтрование через пористую перегородку. Очистка газа в электрическом поле. Рекуперация пыли	ПК-7, ПК-17
4	Абсорбционная очистка	8	Абсорбционная очистка. Аппаратурное и технологическое оформление процесса	Физическая и химическая абсорбция. Равновесие при абсорбции. Материальный баланс абсорбции. Уравнение массопередачи. Конструкция и принцип работы абсорбционных аппаратов и их классификация. Поверхностные и пленочные аппараты. Насадочные абсорберы. Барботажные абсорберы. Вихревые и механические абсорберы. Роль и место абсорбционных аппаратов для решения проблем защиты окружающей среды	ПК-7, ПК-17

1	2	3	4	5	6
5	Простая перегонка и ректификация как метод рекуперации промышленных сточных вод	8	Простая перегонка и ректификация как метод рекуперации промышленных сточных вод. Аппаратурное и технологическое оформление процесса	Простая дистилляция как метод рекуперации промышленных сточных вод. Перегонка с дефлегмацией. Перегонка с водяным паром. Ректификация бинарных смесей как метод рекуперации промышленных сточных. Периодическая ректификация. Материальный баланс ректификационной колонны. Тепловой баланс ректификационной колонны. Способы рекуперации тепла. Специальные виды ректификации	ПК-7, ПК-17
6	Адсорбционная и ионообменная очистка	6	Адсорбционная и ионообменная очистка. Аппаратурное и технологическое оформление процессов	Основные понятия и определения. Область применения адсорбционных технологий для минимизации антропогенной нагрузки на окружающую среду. Классификация адсорбентов и их характеристики. Десорбция. Классификация методов десорбции. Адсорбционные установки. Конструкции и принцип работы адсорберов с неподвижным и кипящим слоем поглотителя.	ПК-7, ПК-17
7	Термическое обезвреживание отходов	2	Термическое обезвреживание отходов производства и потребления. Установки термического обезвреживания отходов	Установки для обезвреживания газообразных отходов. Факельные установки. Сжигание жидких отходов. Установки для обезвреживания твердых отходов	ПК-7, ПК-17
8	Транспортирование промышленных отходов	2	Транспортирование промышленных отходов. Конструкции и принцип работы транспортирующих агрегатов и установок	Трубопроводный транспорт промышленных отходов. Транспортирующие агрегаты трубопроводного транспорта. Гидравлический расчет канализационных трубопроводов. Грузоподъемные машины. Контейнерные перевозки отходов	ПК-7, ПК-17

6. Содержание практических занятий

Целью проведения практических занятий является углубление полученных знаний в рамках лекционных занятий и приобретение практических навыков построения малоотходных производственных технологических схем, расчета оборудования очистки и обезвреживания вредных производственных выбросов в атмосферу, сбросов промышленных и бытовых сточных вод в гидросферу, а также переработки и утилизации промышленных и бытовых отходов, снижения энергетических воздействий на окружающую среду.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Формируемые компетенции
1	Расчет материального баланса узла очистки газов от диоксида углерода. Разработка технологической схемы малоотходной технологии	8	Методика расчета материального баланса узла очистки газов от диоксида углерода. Основные правила и принципы формирования технологических схем. Разработка технологической схемы малоотходной технологии. Методика расчета рассеивания газового выброса	ПК-7, ПК-17
2	Расчет и проектирование технологии очистки газов от пыли	8	Методика расчета циклона и фильтра для очистки газа от взвешенных веществ (пыли). Выбор конструкций аппаратов. Материальный баланс процесса очистки. Мероприятия, направленные на исключение увлажнения пыли. Разработка технологической схемы очистки газа от взвешенных частиц	ПК-7, ПК-17
3	Расчет и проектирование технологии очистки газов абсорбционным методом с регенерацией абсорбента	8	Методика расчета абсорбционного аппарата. Выбор конструкции абсорбера. Разработка технологической схемы очистки газового потока абсорбционным методом с дальнейшей регенерацией отработанного абсорбента с применением дистилляции	ПК-7, ПК-17
4	Очистка газового потока от легколетучих органических веществ с применением узла ректификации	6	Методика расчета ректификационной колонны процесса рекуперации углеводородов. Выбор конструкции колонны. Методика расчета основных размеров аппарата. Разработка технологической схемы с рекуперацией легколетучих органических веществ	ПК-7, ПК-17
5	Расчет и проектирование технологии очистки газов и сточных вод адсорбционным методом	6	Методика расчета адсорбера для рекуперации растворителей. Методология выбора конструкции аппарата и адсорбента. Разработка технологической схемы очистки газа от растворителей и их рецикла в производство	ПК-7, ПК-17

7. Содержание лабораторных занятий

Проведение лабораторных занятий учебным планом не предусмотрено.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Безотходная и малоотходная технологии	3	Подготовка к контрольной работе, тестированию	ПК-7, ПК-17
2	Основные конструкционные материалы, используемые для создания аппаратов защиты окружающей среды	8	Подготовка к контрольной работе, тестированию	ПК-7, ПК-17
3	Абсорбционная очистка	10	Подготовка к контрольной работе, тестированию	ПК-7, ПК-17
4	Простая перегонка и ректификация как метод рекуперации промышленных сточных вод	10	Подготовка к контрольной работе, тестированию	ПК-7, ПК-17
5	Адсорбционная и ионообменная очистка	13	Подготовка к контрольной работе, тестированию	ПК-7, ПК-17
6	Термические методы обезвреживания отходов	13	Подготовка к контрольной работе, тестированию	ПК-7, ПК-17
7	Транспортирование промышленных отходов	9	Подготовка к контрольной работе, тестированию	ПК-7, ПК-17
8	Расчет материального баланса узла очистки газов от диоксида углерода. Разработка технологической схемы малоотходной технологии	9	Выполнение расчетно-графической работы, оформление отчета (групп.), выполнение курсовой работы, подготовка к контрольной работе, тестированию	ПК-7, ПК-17
9	Расчет и проектирование технологии очистки газов от пыли	8	Выполнение расчетно-графической работы, оформление отчета (групп.), выполнение курсовой работы, подготовка к контрольной работе, тестированию	ПК-7, ПК-17
10	Расчет и проектирование технологии очистки газов абсорбционным методом с регенерацией абсорбента	8	Выполнение расчетно-графической работы, оформление отчета (групп.), выполнение курсовой работы, подготовка к контрольной работе, тестированию	ПК-7, ПК-17
11	Очистка газового потока от легколетучих органических веществ с применением узла ректификации	9	Выполнение расчетно-графической работы, оформление отчета (групп.), выполнение курсовой работы, подготовка к контрольной работе, тестированию	ПК-7, ПК-17
12	Расчет и проектирование технологии очистки газов и сточных вод адсорбционным методом	8	Выполнение расчетно-графической работы, оформление отчета (групп.), выполнение курсовой работы, подготовка к контрольной работе, тестированию	ПК-7, ПК-17

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» используется балльно-рейтинговая система оценки знаний, составленная на основании «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся и обеспечение качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Учебного совета ФГБОУ ВПО «КНИТУ», протокол № 12 от 24.10.2011 г.). Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Применение балльно-рейтинговой системы осуществляется с учетом значимости и трудоемкости выполняемой учебной работы.

При изучении дисциплины предусматривается выполнение пяти расчетно-графических работ, двух контрольных и одного теста. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Количество	Min, баллов	Max, баллов
Расчетно-графическая работа	5	24	40
Контрольная работа	2	24	40
Тест	1	12	20
Итого:		60	100

Зачет с оценкой проставляется исходя из суммы баллов, набранных студентом за указанные в таблице контрольные точки.

Выполнение курсовой работы оценивается минимум в 60 баллов и максимум – 100 баллов.

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

Оценочные средства для проведения текущего и промежуточного контроля и итоговой аттестации разработанные согласно положению о Фондах оценочных средств представлены в приложении.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Промышленная экология. Практикум: Учебное пособие / С.С. Тимофеева, О.В. Тюкалова. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014. – 128 с.	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=858602 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. 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
3. Технология защиты окружающей среды (теоретические основы): Учебное пособие / Ветошкин А.Г., Таранцева – 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
4. Системы защиты среды обитания. Схемы, сооружения и аппараты для очистки газовых выбросов и сточных вод: Учебное пособие / Л.Ю. Фирсова. – М.: Форум: НИЦ Инфра-М, 2013. – 80 с.	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=367411 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
5. Сосновский В.И. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Абсорбция газов: Учебное пособие / В.И. Сосновский, Н.Б. Сосновская, С.В. Степанова; Казан. гос. технол. ун-т. – Казань, 2009. – 116 с.	38 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. Ветошкин А.Г. Основы инженерной защиты окружающей среды: Учебное пособие / А.Г. Ветошкин – Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. – 456 с.	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=760185 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
7. Поникаров И.И. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи): Учебное пособие / И.И. Поникаров, С.И. Поникаров, С.В. Рачковский. – М.: Альфа-М, 2008. – 720 с	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=135286 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
8. Романова, С.М. Процессы, аппараты и оборудование для защиты литосферы от промышленных и бытовых отходов: Учебное пособие / С.М. Романова, С.В. Степанова, А.Б. Ярошевский. – Электрон. дан. – Казань: КНИТУ, 2012. – 144 с	70 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/reader/book/73390/#1 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1	2
1. Промышленная экология. Основы инженерных расчетов: Учебное пособие / С.В. Фридланд [и др.] – М.: КолосС, 2008. – 176 с.	479 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Сибгатуллина А.М. Техника и технология защиты окружающей среды: Практикум /А.М. Сибгатуллина [и др.]. – Йошкар-Ола: Марийский гос. техн. ун-т, 2011. – 67 с.	2 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Юшкин В.В. Техника и технология защиты воздушной среды: Учебное пособие / В.В. Юшкин. – М.: Высш. шк., 2005. – 389 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Сосновский В.И. Очистка газов от взвешенных веществ: Учебное пособие / В.И. Сосновский, С.В. Степанова, А. Б. Ярошевский – Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2007. – 72 с.	57 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Михайлова С.И. Рациональное природопользование: Учебное пособие / Йошкар-Ола: Изд-во МарГТУ, 2010. – 79 с.	3 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. Ветошкин, А.Г. Технологии защиты окружающей среды от отходов производства и потребления: Учебное пособие / А.Г. Ветошкин – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 304 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/72577 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
7. Жмаков Г.Н. Эксплуатация оборудования и систем водоснабжения и водоотведения: Учебник / Г.Н. Жмаков. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 237 с.	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=484753 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
8. Промышленная экология. Практикум: Учебное пособие / С.С. Тимофеева, О.В. Тюкалова. – М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 128 с.	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=451502 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
9. Оборудование, сооружение, основы проектирования химико-технологических процессов защиты биосферы от промышленных выбросов: Учебное пособие / Родионов А.И. [и др.] – М.: Химия, 1985. – 352 с.	143 экз. в УНИЦ КНИТУ

1	2
10. Основы проектирования химических производств: Учеб. для вузов / под ред. А.И. Михайличенко. – М.: Академкнига, 2006. – 332 с.	200 экз. в УНИЦ КНИТУ
11. Экология: учебное пособие / Л.Л. Никифоров. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 204 с.	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=486270 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
12. Основные процессы и аппараты химической технологии: Учеб. для студ. хим.-технол. спец. вузов / А.Г. Касаткин. – 14-е изд., стереотип. – М.: Альянс, 2008. – 751 с.	99 экз. в УНИЦ КНИТУ
13. Поникаров И.И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки: Учебник / И.И. Поникаров, М.Г. Гайнуллин. – М.: Альфа-М, 2006. – 608 с.	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=106863 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
14. Инженерно-экологический справочник: Учебное пособие / Моск. гос. ун-т инженерн. экологии. Т.1. – Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2003. – 917 с.	40 экз. в УНИЦ КНИТУ
15. Борисов Г.С. Основные процессы и аппараты химической технологии: Учебное пособие / Г.С. Борисов [и др.]; под ред. Ю.И. Дытнерского. – М.: Альянс, 2007. – 494 с.	985 экз. в УНИЦ КНИТУ
16. Иоффе Л.И. Проектирование процессов и аппаратов химической промышленности: Учебник / И.Л. Иоффе. – Л.: Химия, 1991. – 351 с.	17 экз. в УНИЦ КНИТУ
17. Мазур И.И. Курс инженерной экологии: Учебник / Под ред. И.И.Мазура. – М.: Высш. шк., 1999. – 447 с.	244 экз. в УНИЦ КНИТУ
18. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры: Справочник / А.А. Лащинский, А.Р. Толчинский; под ред. Н.Н. Логинова. – М.: Арис, 2010. – 752 с.	1000 экз. в УНИЦ КНИТУ
19. Рамм В.М. Абсорбция газов / В.М. Рамм. – М.: Химия, 1976. – 654 с.	100 экз. в УНИЦ КНИТУ
20. Справочник по пыле- и золоулавливанию / под общ. ред. А.А. Русанова. – М.: Энергия, 1975. – 296 с.	9 экз. в УНИЦ КНИТУ
21. Процессы и аппараты защиты гидросферы: оборудование для очистки сточных вод: Учебное пособие / С.В. Степанова, С.М. Романова, А.Б. Ярошевский; Казан. гос. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КГТУ, 2010. – 319 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ

1	2
22. Будыкина Т.А. Процессы и аппараты защиты гидросферы: Учебное пособие. Т.А. Будыкина – М.: Академия, 2010. – 287 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
23. Родионов А.И. Техника защиты окружающей среды: Учебник / А.И. Родионов [и др.]. – М.: Химия, 1989. – 512 с.	66 экз. в УНИЦ КНИТУ
24. Торочешников И.С. Техника защиты окружающей среды: Учебное пособие / И.С. Торочешников [и др.]. – М.: Химия, 1981. – 368 с.	505 экз. в УНИЦ КНИТУ
25. Техника защиты окружающей среды: Учебник. – 2-е изд. / перераб.и доп. – М.: Химия, 1989. – 512 с.	66 экз. в УНИЦ КНИТУ
26. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс / В.Г. Айнштейн, М.К. Захаров, Г.А. Носов [и др.]; Под ред. В. Г. Айнштейна. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 1758 с.	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=540229 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
27. Основы природопользования: Учебное пособие / И.Ю. Григорьева. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 336 с.	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=341082 доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. <http://elibrary.ru> – научная электронная библиотека
2. <http://ruslan.kstu.ru> – электронный каталог УНИЦ КНИТУ
3. ЭБС «Лань» – режим доступа: <http://e.lanbook.com>
4. ЭБС «КнигаФонд» – режим доступа: <http://www.knigafund.ru>
5. ЭБС «Znanium.com» – режим доступа: <http://znanium.com>

Согласовано:
Зав. сектором ОКУФ



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Аудитория, оснащенная презентационной техникой:

- персональный компьютер (ноутбук) с программным обеспечением общего назначения (текстовые редакторы, графические редакторы);
- проектор;
- экран.

13. Образовательные технологии

Количество часов, проводимых в интерактивной форме – 18.

Интерактивные формы проведения учебных занятий:

- дискуссия;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция- дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций);
- обсуждение и разрешение проблем («мозговой штурм»);
- разработка проекта.