

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИШПР

Гусева Н.В.

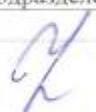
«29»

06

2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная**

Процессы и аппараты защиты окружающей среды			
Направление подготовки/ специальность	18.03.01 «Химическая технология»		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Химическая технология переработки нефти и газа		
Специализация	Технология подготовки и переработки нефти и газа		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4,5	семестр	8,9
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		10
	Практические занятия		10
	Лабораторные занятия		8
	ВСЕГО		28
Самостоятельная работа, ч			188
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)			Курсовой проект
ИТОГО, ч			216

Вид промежуточной аттестации	Экзамен, Диф. зачет	Обеспечивающее подразделение	ОХИ ИШПР
Заведующий кафедрой - руководитель ОХИ на правах кафедры			Короткова Е.И.
Руководитель ООП			Кузьменко Е.А.
Преподаватель			Мананкова А.А.

2020 г.

1.

**Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к

профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов обучения	
		Код	Наименование
ОПК(У)-1	Способность и готов использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	ОПК(У)-1.В11	Владеет методами оценки влияния химических процессов на качество окружающей среды и здоровье человека
		ОПК(У)-1.У11	Умеет выбирать наиболее эффективные методы очистки отходов химических производств, исходя из свойств, состава, вида и типа загрязнений
		ОПК(У)-1.311	Знает закономерности механических, физических и физико-химических процессов защиты окружающей среды
ПК(У)-2	Готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования	ПК(У)-2.В4	Владеет навыками расчета основных характеристик оборудования, предназначенного для защиты окружающей среды от промышленных загрязнений с помощью программных продуктов
		ПК(У)-2.У4	Умеет выбирать, на основании расчетных данных, наиболее оптимальную с экономической и экологической точки зрения конструкцию аппарата для очистки от промышленных загрязнений
		ПК(У)-2.34	Знает источники и виды загрязнений, конструкции и принципы действия аппаратов, используемых для их очистки
ПК(У)-4	Способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	ПК(У)-4.В3	Владеет методами разработки процессов очистки промышленных выбросов и сбросов, утилизации и обезвреживания отходов
		ПК(У)-4.У3	Умеет оценивать технологическую эффективность и экологическую безопасность производства; выбирать наиболее рациональную схему
		ПК(У)-4.33	Знает принципы построения технологических схем очистных установок

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине <sup>1</sup>		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Применять знания принципов организации процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии; методов оценки эффективности этих производств и их воздействия на окружающую среду	ОПК(У)-1
РД-2	Оценивать технологическую и экономическую эффективность, экологическую безопасность производства, выбрать наиболее рациональную схему производства заданного продукта.	ПК(У)-2
РД-3	Владеть методами анализа эффективности функционирования химических, нефтехимических и биохимических производств	ПК(У)-4

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности <sup>2</sup>	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Защита атмосферы от промышленных загрязнений (очистка отходящих газов)	РД-1	Лекции	4
	РД-2	Практические занятия	4
	РД-3	Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	62
Раздел (модуль) 2. Защита гидросферы от промышленных загрязнений (очистка сточных вод)	РД-1	Лекции	4
	РД-2	Практические занятия	4
	РД-3	Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	62
Раздел (модуль) 3. Защита литосферы от промышленных загрязнений (переработка твердых отходов)	РД-1	Лекции	2
	РД-2	Практические занятия	2
	РД-3	Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	64

Содержание разделов дисциплины:

**Раздел 1. Защита атмосферы от промышленных загрязнений (очистка отходящих газов)**

Основные способы очистки атмосферных выбросов от пыли. Гидромеханические процессы очистки газовых и жидкостных выбросов. Основные закономерности движения и осаждения аэрозолей. Обработка газов методами абсорбции, адсорбции и конденсации. Очистка газов дожиганием. Процесс термического окисления. Основные характеристики химических методов очистки отходящих газов, технологические схемы и используемое оборудование: очистка газов от оксидов углерода, оксидов азота, оксидов серы, сероводорода, аммиака, галогенов.

##### Темы лекций:

1. Характеристики загрязнений окружающей среды и основные методы ее защиты
2. Очистка атмосферных выбросов от пыли. Классификация методов очистки.
3. Оборудование сухого обеспыливания газовых выбросов.

4. Улавливание пыли и аэрозолей мокрыми скрубберами.
5. Улавливание аэрозолей и пыли фильтрами. Волокнистые, тканевые, электрофильтры.
6. Гидромеханические процессы очистки газовых выбросов и жидкостных сбросов.
7. Обработка газов методами абсорбции, адсорбции и конденсации.
8. Очистка газов дожиганием. Процесс термического окисления.

**Темы практических занятий:**

1. Типовые расчёты процессов обеспыливания (расчет циклона, гидроциклона, фильтров).
2. Материальные расчёты процессов сгорания топлива.
3. Материальные балансы процессов очистки газовых выбросов котельных установок.
4. Составление технологических схем процессов очистки выбросов.

**Названия лабораторных работ:**

1. Каталитическая очистка хвостовых газов от формальдегида
2. Аналитическое определение тяжелых металлов в атмосферном воздухе.
3. Анализ дисперсности состава пыли.

<p><b>Раздел 2. Защита гидросферы от промышленных загрязнений (очистка сточных вод)</b></p>
---

Требования, предъявляемые к качеству воды. Приёмы, технологические схемы и установки очистки сточных вод от нефтепродуктов, азот и фосфоросодержащих соединений, ПАВ, тяжелых металлов, радионуклидов и других поллютантов механическими, химическими, биохимическими и термическими методами. Классификация сточных вод.

Основные группы методов очистки: осветление сточных вод; физико-химические методы очистки сточных вод; электрохимические методы очистки сточных вод; химические методы очистки сточных вод. Характеристика аэробных методов биохимической очистки. Термическое обезвреживание сточных вод.

**Темы лекций:**

1. Общая характеристика сточных вод промышленных предприятий. Классификация сточных вод.
2. Методы очистки сточных вод. Классификация методов очистки сточных вод.
3. Биохимическая очистка сточных вод промышленных производств.
4. Термическое обезвреживание сточных вод.
5. Технологические схемы очистки сточных вод. Аппараты очистки.

**Темы практических занятий:**

1. Расчет отстойников.
2. Расчеты песколовков.
3. Расчет нефтеловушек.

**Названия лабораторных работ:**

1. Определение скорости осаждения твердых частиц в жидкости..
2. Исследование процесса фильтрования через слой зернистого фильтра..
3. Очистка воды растительными сорбентами.

<p><b>Раздел 3. Защита литосферы от промышленных загрязнений (переработка твердых отходов)</b></p>
--

Основные источники возникновения и классификация твердых промышленных отходов. Вторичные материальные ресурсы. Методы переработки твердых отходов. Технологии утилизации и обезвреживания твердых отходов: утилизация отходов горнодобывающей промышленности; утилизация твердых отходов металлургии и энергетики; утилизация твердых отходов химической промышленности; установки для обезвреживания твердых отходов. Методы рекультивации земель, нарушенных промышленностью.

#### **Темы лекций:**

1. Методы переработки твердых отходов: процессы и оборудование.
2. Технологии утилизации и обезвреживания твердых отходов
3. Рекультивация земель, нарушенных промышленностью.

#### **Темы практических занятий:**

1. Составление технологических схем по заданию преподавателя.
2. Материальные балансы

#### **Названия лабораторных работ:**

1. Исследование процессов коагуляции и флокуляции.
2. Очистка в ионнообменном фильтре

## **5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Выполнение курсовой работы или проекта, работа над междисциплинарным проектом;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **Основная литература**

1. Бочкарев В. В. Теоретические основы технологических процессов охраны окружающей среды: учебное пособие / В. В. Бочкарев; Институт природных ресурсов ТПУ. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m057.pdf>
2. Ляпков А. А. Техника защиты окружающей среды: учебное пособие / А. А. Ляпков, Е. А. Ионова. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 317 с. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C194330>
3. Капустин, В. М. Химия и технология переработки нефти: учебник / В. М. Капустин, М. Г. Рудин; Российский государственный университет нефти и газа им. И. М. Губкина. — Москва: Химия, 2013. — 496 с. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C268186>
4. Кольцов В.Б. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: учебник и практикум

для академического бакалавриата / В. Б. Кольцов, О. В. Кольцова; Национальный исследовательский университет Московский государственный институт электронной техники (МИЭТ). — Москва: Юрайт, 2016. — 588 с.: ил. — Бакалавр. Академический курс. — Библиогр.: с. 587-588. — ISBN 978-5-9916-3548-6. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C271919>

### Дополнительная литература

1. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник для вузов / А. Г. Касаткин. — 16-е изд., стер. — Москва: Альянс, 2014. — 752 с. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C330431>
2. Дытнерский, Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии. В 2 ч. Ч. 2. Массообменные процессы и аппараты / Ю. И. Дытнерский. — Москва: Альянс, 2015. — 368 с. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C274450>  
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C303961>
3. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию: учебное пособие / под ред. Ю. И. Дытнерского. — Изд. стер. — Москва: Альянс, 2015. — 493 с. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C330429>
4. Ветошкин, А. Г. Технологии защиты окружающей среды от отходов производства и потребления: учебное пособие / А. Г. Ветошкин. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 304 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/72577>

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Мананкова, Анна Анатольевна. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: электронный курс / А. А. Мананкова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Школа инженерного предпринимательства. — Электрон. дан. — Томск: TPU Moodle, 2015. — Заглавие с экрана. — Доступ по логину и паролю. Схема доступа: <http://design.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2767>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**): 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Design Science MathType 6.9 Lite; Google Chrome; Honeywell UniSim Design Academic Network; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; PTC Mathcad 15 Academic Floating; Putty; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Far Manager; Notepad++; XnView Classic; Zoom Zoom.

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: 634034, Томская область, г. Томск, пр. Ленина, 43а, 116	Доска магнитно-меловая(100*200) - 1 шт.; Интерактивный комплект QOMOQWB300 - 1 шт.; Сабвуфер MICROLAB M200 - 1 шт.; Мобильная подставка Qomo - 1 шт.; Доска магнитно-маркерная, белая, поворотная на стойке (передвижная) 100x150 см - 2 шт.; Презентатор ScreenMedia V-101 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 35 посадочных мест;Шкаф для приборов - 1 шт.;Тумба подкатная - 1 шт.; Компьютер - 2 шт.; Принтер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных	Беспроводная точка доступа Cisco AIR-LAP1131AG-E-K9 -

	занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс): 634034, Томская область, г. Томск, пр. Ленина, 43а, 109а	1 шт.; Комплект для сбора лабораторных установок - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест; Тумба подкатная - 2 шт.; Компьютер - 18 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория): 634034, Томская область, г. Томск, пр. Ленина, 43а, 109	Установка для подготовки растворителей - 1 шт.; Климатическая камера ТВ5/50-80+ - 1 шт.; Мешалка магнитная с подогревом MR Hei-Standart - 1 шт.; Баня комбинированная БКЛ - 10 шт.; Блескомер фотоэлектрический БФ5-60/60 - 1 шт.; Стол лабораторный химический СРк-112 - 2 шт.; Стол лабораторный физический СП-311 - 1 шт.; Стенд для монтажа экспериментальных установок СМ-1 - 1 шт.; Станция вакуумная химическая РС3001 Vario-pro - 1 шт.; Печь муфельная 7,2л керамика SNOL - 1 шт.; Шкаф сушильный ШС-80-01 СПУ - 1 шт.; Лабораторные компактные весы KERN EMB 600-2 - 3 шт.; Штатив ES-2720 для перемешивающих устройств - 3 шт.; Стол-мойка с сушилкой для посуды СМн-311 - 1 шт.; Магнитная мешалка с подогревом ARE - 1 шт.; Химическая насосная станция (тип 2) - 1 шт.; Аналитические весы РА214С - 1 шт.; Мешалка магнитная с датчиком температуры КА RCT basic safety control IKAMAG - 1 шт.; Гриндометр /Клин прецизионный 0-15 мкм - 1 шт.; Гриндометр /Клин прецизионный 0-50 мкм - 1 шт.; Система для глубокой осушки порошков - 1 шт.; Магнитная мешалка MR Hei-Tec Package - 1 шт.; Подставка с полками 1145*142*400 - 4 шт.; Весы МЛ0,3-П D В1ЖА "Ньютон" - 1 шт.; Шкаф для реактивов ШДР-211 - 3 шт.; Весы лабораторные Vibra LN-6202CE - 1 шт.; Гриндометр /Клин прецизионный 0-25 мкм - 1 шт.; Адгезиметр РН Резак - 1 шт.; Колбонагреватель LOIP LH-250 - 6 шт.; Стол весовой двойной СВ-211 - 1 шт.; Стол титровальный СТ-211 - 2 шт.; Адгезиметр РН Роликовый - 1 шт.; Дистиллятор GFL-2004 - 1 шт.; Островной лабораторный учебно-демонстрационный вытяжной комплекс 6-ти секционный ОК-6 - 2 шт.; Стол лабораторный физический СП-211 - 3 шт.; Шкаф для хранения химической посуды и реактивов ШКг - 1 шт.; Комплект для сбора лабораторных установок - 4 шт.; Стол лабораторный высокий (ламинированная столешница) 1500СЛВл - 1 шт.; Испаритель ротационный - 1 шт.; Стол-мойка СМк-311 - 1 шт.; Мешалка магнитная MR Hei-Mix D - 1 шт.; Льдогенератор кубикового льда Simag SDN25 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест Компьютер - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.03.01 Химическая технология / Технология подготовки и переработки нефти и газа (приема 2019 г., заочная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
доцент		Мананкова А.А.

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения химической инженерии (протокол от « 20 » 05 2019 г. № 7 ).

Заведующий кафедрой –  
руководитель ОХИ на правах кафедры

  
подпись /Короткова Е.И./

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

<b>Учебный год</b>	<b>Содержание /изменение</b>	<b>Обсуждено на заседании ОХИ ИШПР</b>
2020/2021 учебный год	Внесены изменения в учебно-методическое обеспечение дисциплины, актуализирован список литературы с учетом развития науки, техники и технологий; актуализировано материально-техническое и программное обеспечение дисциплины	Протокол № 15 от 19.06.2020 г.
2020/2021 учебный год	Изменены формы документов ООП в соответствии с приказом ТПУ от 06.05.2020 г. № 127-7/об «Об утверждении форм документов ООП»	Протокол № 15 от 19.06.2020 г.
2022/2023 учебный год	Обновлено содержание разделов дисциплины. Обновлен список литературы Обновлены материалы в ФОС дисциплины	Протокол № 15 от 24.06.2022 г