

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебно-методической работе

А.А.Панфилов

« 02 » апреля 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

(наименование дисциплины)

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Профиль подготовки Рациональное использование сырьевых и энергетических ресурсов

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения заочная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
7	4 / 144	8	10	8	118	Курсовой проект, зачет
Итого	4 / 144	8	10	8	118	Курсовой проект, зачет

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель курса «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» состоит в формировании у студентов знаний и умений в области основных методов и закономерностей физико-химических процессов защиты окружающей среды, основах технологий очистки пылегазовых выбросов, жидких сбросов, утилизации и переработки твердых отходов, о физических принципах защиты окружающей среды от энергетических воздействий.

Общими задачами дисциплины «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» являются:

- получение базовых знаний о физико-химических процессах, лежащих в основе очистки отходящих газов, сточных вод и утилизации твердых отходов;
- приобретение практических навыков по выбору оптимального оборудования для проведения процессов по снижению загрязнения окружающей среды.

В результате изучения курса «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» выпускник получает знания и навыки, необходимые для выбора методов, способов и оборудования по очистке промышленных выбросов и созданию малоотходных технологий, осознает физико-химическую сущность основных процессов защиты окружающей среды, основ технологии рационального природопользования и защиты окружающей среды.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Данный курс относится к дисциплинам базовой части блока «Дисциплины (модули)» учебного плана подготовки бакалавров по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

Дисциплина является продолжением курса «Процессы и аппараты химической технологии» и представляет собой взаимосвязь между высшим экологическим образованием в области защиты окружающей среды и физико-химическими дисциплинами, а также отраслевыми курсами специальной технологии.

Курс основывается на общих законах физики, теоретической механики, физической и коллоидной химии. Его освоение невозможно без знаний высшей математики, физики и химии. Знание данной дисциплины необходимо для глубокого усвоения курсов дисциплин «Процессы и аппараты химической технологии», «Общая химическая технология», а также применения знаний курсов «Физика», «Общая и неорганическая химия» и других дисциплин, в основе которых лежат такие явления, как термохимические и фазовые превращения, процессы излучения, горения и ряд других физических и химических явлений.

Знания, полученные в данном курсе, необходимы для дальнейшего обучения по профильным дисциплинам и успешного прохождения производственной и преддипломной практик.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать:

- общие принципы рационального природопользования и защиты окружающей среды (ПК-5);
- основные нормативы загрязнений и показатели качества окружающей среды (ПК-5);
- методы оценки эффективности химико-технологических производств и их воздействия на окружающую среду (ПК-5);
- основные процессы и аппараты, применяемые при очистке промышленных выбросов (ПК-5, ПК-7).

2) Уметь:

- определять источники и виды загрязнений химико-технологических производств, оценивать степень их опасности для окружающей среды (ПК-5);
- производить выбор аппарата и рассчитывать технологические параметры процесса с учётом реализации задач защиты окружающей среды (ПК-7);

3) Владеть:

- методами расчета параметров и выбора аппаратуры для очистки промышленных выбросов от различного типа и концентрации загрязнителей (ПК-5, ПК-7);
- методами анализа экологической безопасности химических, нефтехимических и биохимических производств (ПК-5).

Таким образом, изучение дисциплины способствует формированию у обучающегося следующих **компетенций**:

Профессиональных в области производственно-технологической деятельности:

- готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);
- готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в налаживании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств (ПК-7).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР			
1	Теоретические основы защиты окружающей среды	7	1-4	2	2				20		2/50	
2	Механические и физические методы очистки от загрязнений	7	5-10	2	4	8			60		8/80	
3	Физико-химические методы очистки от загрязнений	7	11-18	4	4				38		8/66,7	
Итого за курс:				8	10	8			118	КП	18/69,2	курсовой проект, зачет

4.1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ КУРС

Раздел 1. Теоретические основы защиты окружающей среды

Лекция 1. Обзор методов очистки промышленных выбросов. Общая классификация методов очистки промышленных выбросов. Методы очистки выбросов в атмосферу. Методы очистки выбросов в гидросферу.

Раздел 2. Механические и физические методы очистки от загрязнений

Лекция 2. Осаждение и фильтрация. Назначение и классификация отстойников. Песколовки и первичные отстойники. Циклоны и гидроциклоны. Газовые фильтры. Водяные фильтры.

Раздел 3. Физико-химические методы очистки от загрязнений

Лекция 3. Сорбционные методы очистки. Основные понятия абсорбции и адсорбции. Классификация и конструкция абсорберов. Абсорбционные установки. Классификация и конструкция адсорберов.

Лекция 4. Термохимические методы очистки газов. Каталитическая очистка газов. Аппараты для каталитической очистки газов. Термическая очистка газов. Аппараты для термокatalитической очистки газов.

4.2. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Лабораторное занятие 1. Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа 1 «Изучение процесса отстаивания сточных вод»;

Лабораторное занятие 2. Защита лабораторной работы 1;

Лабораторное занятие 3. Лабораторная работа 2 «Изучение процесса фильтрации сточных вод»;

Лабораторное занятие 4. Защита лабораторной работы 2.

4.3. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практическое занятие 1. Разработка технологических схем для проведения процессов химической технологии с учетом реализации задач защиты окружающей среды;

Практическое занятие 2. Расчет физических и тепловых свойств жидкостей, газов и паров;

Практическое занятие 3. Определение гидравлических сопротивлений установок и аппаратов;

Практическое занятие 4. Расчет и выбор оборудования для обеспечения жидкостных и газовых потоков в установках;

Практическое занятие 5. Защита курсовых проектов.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация компетентного подхода в рамках преподавания дисциплины реализуется при помощи следующих образовательных технологий:

1. Информационно-развивающие технологии, направленные на создание необходимой для успешного изучения курса базы знаний. Заключаются в использовании мультимедийных технологий при чтении лекционного курса, что обеспечивает наглядность и

удобство усвоения информации. Кроме того, предполагается изучение части курса в виде самостоятельной работы с применением информационных технологий.

2. Практико-ориентированные технологии, направленные на формирование системы профессиональных практических умений за счет установки междисциплинарных связей, при которых изучение дисциплины строится на основе ранее приобретенных знаний и умений, а полученные навыки необходимы для дальнейшего обучения по программе подготовки. Также эти технологии применяются при проведении практических занятий, ориентированных на решение задач, связанных с практической деятельностью, предусмотренной программой подготовки.

3. Развивающие проблемно-ориентированные технологии, направленные на формирование и развитие навыков проблемного мышления. Заключается в постановке основных проблем тематики дисциплины на лекциях и практических занятиях, выборе тем для самостоятельного обучения и предполагает проведение открытых индивидуальных и коллективных дискуссий по совместному с преподавателем поиску оптимальных решений.

4. Личностно-ориентированные технологии, учитывающие индивидуальные особенности и способности каждого обучающегося для обеспечения успешного изучения дисциплины. Заключаются в индивидуальных беседах со студентами во время занятий, проверки и защиты индивидуальных заданий (задач и реферата), использовании балльно-рейтинговой системы оценки знаний обучающихся.

Большая часть занятий и образовательных технологий происходит в интерактивной форме, заключающемся в обмене информацией между преподавателем и студентами, совместному поиску путей решения практических задач и проблем, а также в возможности более детального совместного рассмотрения и актуализации вопросов, представляющих наибольший интерес для обучающихся в рамках тематики занятий.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

Текущий контроль знаний студентов проводится с использованием дистанционных технологий в форме тестовых заданий, по результатам выполнения и защиты лабораторных работ. Задания для текущего контроля представлены на сайте дистанционного образования.

6.2. ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов заключается в самостоятельном изучении вопросов, входящих в состав теоретического курса дисциплины, подготовке к выполнению и защите лабораторных работ, обработке экспериментальных данных, в разработке курсовых работ и подготовке к их защите, а также в подготовке к текущему контролю знаний и промежуточным аттестациям.

Самостоятельная работа студентов обеспечивается учебной литературой, доступной в библиотеке и электронным зале ВлГУ, Интернет-ресурсами, а также учебно-методическими комплексами, доступными на кафедре «Химические технологии».

Контроль за выполнением самостоятельной работы проводится по следующим вопросам:

Раздел 1. Теоретические основы защиты окружающей среды

- 1.1. Основные понятия и определения защиты окружающей среды;
- 1.2. Источники и виды загрязнений;
- 1.3. Нормирование уровня загрязнений;
- 1.4. ПДК вредных веществ в газовых выбросах и сточных водах;
- 1.5. Нормативы допустимых физических воздействий;
- 1.6. Основные свойства аэрозолей;
- 1.7. Основные свойства водных дисперсных систем;
- 1.8. Методы защиты от энергетических воздействий.

Раздел 2. Механические и физические методы очистки от загрязнений

- 2.1. Пылеосадители;
- 2.2. Отстойники для разделения суспензий и эмульсий;
- 2.3. Тонкослойные отстойники;
- 2.4. Нефтеловушки и маслотовушки;
- 2.5. Смолоуловители;
- 2.6. Определения размеров циклонов и их к.п.д.;
- 2.7. Отстойные и фильтрующие центрифуги;
- 2.8. Механизмы осаждения частиц на волокнах фильтра;
- 2.9. Типы фильтровальных перегородок для очистки газовых выбросов;
- 2.10. Туманоуловители;
- 2.12. Мокрая очистка газов;
- 2.13. Конструкции скрубберов;
- 2.14. Барботажные (пенные) пылеуловители;

- 2.15. Электрическая очистка газов;
- 2.16. Электрофильтры;
- 2.17. Адсорбционные установки;
- 2.18. Флотационная очистка сточных вод.

Раздел 3. Физико-химические методы очистки от загрязнений

- 3.1. Типы насадок, применяемые в насадочных колоннах;
- 3.2. Типы тарелок, применяемые в тарельчатых колоннах;
- 3.3. Основные понятия ионного обмена;
- 3.4. Селективность ионитов;
- 3.5. Кинетические закономерности ионного обмена;
- 3.6. Ионообменные аппараты;
- 3.7. Химическая нейтрализация сточных вод;
- 3.8. Химическое окисление;
- 3.9. Общие сведения о биохимической очистке;
- 3.10. Биохимическая очистка сточных вод в естественных условиях;
- 3.11. Аэротенки;
- 3.12. Окситенки и биотенки;
- 3.13. Биофильтры;
- 3.14. Сооружения анаэробной очистки;
- 3.15. Осветлители-перегниватели.

6.3. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Варианты заданий для курсового проектирования

Исходные данные для расчёта:

Параметр	Вариант				
	1	2	3	4	5
Абсорбируемый компонент (абсорбтив)	аммиак	хлористый водород	аммиак	хлористый водород	аммиак
Количество газовой смеси, поступающей в установку V , м ³ /с	5	8	6	12	12
Начальная концентрация абсорбтива в газовой смеси y_n , %	6	8	4	6	8
Начальная концентрация абсорбтива в абсорбенте x_n , %	0	0,22	0,18	0,14	0,2

Параметр	Вариант				
	1	2	3	4	5
Степень извлечения ϵ	0,95	0,92	0,89	0,91	0,94
Степень насыщения η	0,75	0,74	0,76	0,84	0,82
Температура абсорбции t_a , °С	25	31	37	29	34
Давление абсорбции P_a , кПа	141,5	162,5	128,9	144,6	150,3
Примечание: для всех вариантов очищаемый газ – воздух, абсорбент – вода.					

В курсовом проекте должны быть разработаны следующие вопросы:

- Материальный баланс процесса;
- Определение скорости газа и диаметра абсорбера;
- Определение средней движущей силы процесса;
- Определение коэффициента массопередачи;
- Определение высоты абсорбера;
- Определение гидравлического сопротивления абсорбера;
- Расчёт и выбор вспомогательного оборудования: насос для подачи абсорбента; газодувка (турбокомпрессор) для подачи газовой смеси.

Необходимо вычертить:

- Технологическая схема абсорбционной установки;
- Общий вид абсорбционной колонны (сборочный чертеж).

Требования к курсовому проекту

По результатам выполнения курсового проекта и в соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСТД, а также нормативных документов университета и кафедры, оформляется пояснительная записка общим объемом 30 – 50 стр. и выполняются чертежи на листах формата А1. На чертежах должны быть представлены принципиальная технологическая схема установки и общий вид проектируемого аппарата (сборочный чертеж или чертеж общего вида).

Защита курсового проекта

Курсовой проект считается выполненным, если он соответствует варианту задания, предъявляемым требованиям и подписан руководителем проекта. Защита курсового проекта осуществляется перед комиссией, состав которой утверждается на кафедре.

6.4. ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ

1. Основные понятия и определения защиты окружающей среды;
2. Источники и виды загрязнений;
3. Нормирование уровня загрязнений;
4. Общая классификация методов очистки промышленных выбросов;
5. Методы очистки выбросов в атмосферу;
6. Методы очистки выбросов в гидросферу;
7. Пылеосадители;
8. Назначение и классификация отстойников;
9. Песколовки;
10. Первичные отстойники;
11. Отстойники для разделения суспензий;
12. Отстойники для разделения эмульсий.
13. Циклоны и гидроциклоны;
14. Отстойные центрифуги;
15. Фильтрующие центрифуги;
16. Газовые фильтры;
17. Туманоуловители;
18. Водяные фильтры;
19. Мокрая очистка газов;
20. Конструкции скрубберов;
21. Барботажные (пенные) пылеуловители;
22. Электрическая очистка газов;
23. Электрофильтры;
24. Основные понятия абсорбции;
25. Основные понятия адсорбции;
26. Классификация и конструкция абсорберов;
27. Абсорбционные установки;
28. Классификация и конструкция адсорберов.
29. Каталитическая очистка газов;
30. Аппараты для каталитической очистки газов;
31. Термическая очистка газов;
32. Аппараты для термокаталитической очистки газов;
33. Основные понятия ионного обмена;
34. Ионообменные аппараты;
35. Общие принципы и аппараты для электролиза сточных вод;
36. Химическая нейтрализация сточных вод;

37. Химическое окисление сточных вод;
38. Общие сведения о биохимической очистке сточных вод;
39. Сооружения аэробной очистки;
40. Сооружения анаэробной очистки.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная литература:

1. Пикалов Е.С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Механические и физические методы очистки промышленных выбросов в атмосферу и гидросферу: учеб. пособие – Владимир: изд-во ВлГУ, 2015. – 79 с. (наличие в библиотеке ВлГУ доступ по интернет-ссылке <http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/4205/1/01415.pdf>);

2. Ветошкин А.Г. Теоретические основы защиты окружающей среды: учеб. Пособие - М.: Абрис, 2012. - 397 с. (доступ по интернет-ссылке: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200308.html>);

3. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: учеб. пособие для вузов: электронный ресурс - М.: Абрис, 2012 (доступ по интернет-ссылке <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200322.html>);

4. Романова С.М., Степанова С.В., Ярошевский А.Б. Процессы, аппараты и оборудование для защиты литосферы от промышленных и бытовых отходов: учеб. пособие - Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. - 144 с. (доступ по интернет-ссылке: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788212869.html>).

б) дополнительная литература:

1. Пугачев Е.А. Процессы и аппараты обработки осадков сточных вод: монография. - М.: Издательство АСВ, 2015. - 208 с (доступ по интернет-ссылке <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930937923.html>);

2. Мухутдинов А.А., Степанова С.В., Сольяшинова О.А. Физико-химические методы очистки газов (лабораторный практикум) - Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. - 140 с (доступ по интернет-ссылке <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788212548.html>);

3. Алексеев В.Е. Очистка сточных вод флотацией. Основы технологии и применение: монография. - М.: Издательство АСВ, 2015. - 160 с. (доступ по интернет-ссылке: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300911.html>);

4. Пономарев В.Г. Процессы разделения суспензий сточных вод. Конструкции сооружений. - М.: Издательство АСВ, 2015. - 228 с. (доступ по интернет-ссылке: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978543230193.html>).

в) периодические издания:

1. Научные и технические аспекты охраны окружающей среды, Всероссийский институт научной и технической информации РАН, г. Москва;
2. Вода и экология: проблемы и решения, ЗАО «Водопроект-Гипрокоммуноводоканал», г. Санкт-Петербург;
3. Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение, ООО «Издательский дом «ОРИОН», г. Москва;
4. Инженерная защита, ООО «Журнал Инженерная защита», г. Санкт-Петербург;
5. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе, ООО «Всероссийский научно-исследовательский институт организации, управления и экономики нефтегазовой промышленности», г. Москва;
6. Экология и промышленность России, ООО «Калвис», г. Москва;
7. Экология промышленного производства, ФГУП «ВИМИ», г. Москва;
8. Охрана атмосферного воздуха. Атмосфера, АО «Научно-исследовательский институт охраны атмосферного воздуха», г. Санкт-Петербург;
9. Охрана окружающей среды и природопользование, ООО "Центр обеспечения экологического контроля", г. Санкт-Петербург;
10. Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, ФГАОУ ВПО «Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова», г. Архангельск.

в) интернет-ресурсы:

1. <http://www.ecoindustry.ru>
2. <http://ecology-education.ru>
3. <http://sprav-ekob.ru>


8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. наборы слайдов для прочтения лекций;
2. специализированные мультимедийные аудитории (303а-1, 305б-1, 320-1);
3. специализированная лаборатория по процессам и аппаратам (127б-1).

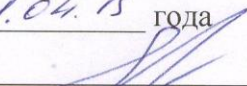
Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

Рабочую программу составил
доцент кафедры ХТ, к.т.н.  Е.С. Пикалов

Рецензент
(представитель работодателя)
ген. директор ООО «Альфасистемы»  Д.А. Потапов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТ
Протокол № 8 от 1.04.15 года
Заведующий кафедрой ХТ, д.т.н., профессор  Ю.Т. Панов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

Протокол № 9 от 1.04.15 года
Председатель комиссии  Ю.Т. Панов

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____