

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

« 05 Октября 2015 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ВОДА И ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

(наименование дисциплины)

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в  
химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Программа подготовки

Мембранные технологии

Уровень высшего образования

магистратура

Форма обучения

очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
3	4 / 144		18	36	90	курсовый проект, зачет
Итого	4 / 144		18	36	90	курсовый проект, зачет

Владимир 2015

## **ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цель курса «Вода и очистка сточных вод» состоит в формировании у студентов знаний и умений в области основных механических, физических и физико-химических методов очистки сточных вод, а также принципах выбора и расчета основных аппаратов для их осуществления.

Общими задачами дисциплины «Вода и очистка сточных вод» являются:

- получение базовых знаний об общих принципах методов очистки сточных вод, конструкции и принципе действия применяемых аппаратов и сооружений;
- приобретение практических навыков проектирования и расчета аппаратов и сооружений для очистки сточных вод;
- приобретение практических навыков определения основных параметров процессов очистки сточных вод.

В результате изучения данного курса выпускник получает знания и навыки, необходимые для проектирования систем водоотведения и очистки сточных вод различного состава, выбора и расчета методов, оборудования и очистных сооружений, а также методик расчета и контроля параметров работы очистных систем.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Данный курс относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока «Дисциплины (модули)» учебного плана подготовки магистров по направлению 18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии». Дисциплина является продолжением курса «Водные экосистемы» 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», «Процессы и аппараты защиты окружающей среды», «Водные экосистемы» 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 практик.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

#### **1) Знать:**

- физическую сущность и основные параметры процессов очистки сточных вод (ОПК-3);
- методики определения основных показателей процессов очистки сточных вод (ОПК-3, ПК-4);
- конструкцию и принцип действия оборудования и сооружений для очистки сточных вод (ОПК-3);
- расчетные зависимости определения основных параметров процессов, оборудования и сооружений для очистки сточных вод (ПК-4).

#### **2) Уметь:**

- определять и рассчитывать основных показателей процессов очистки сточных вод (ОПК-3, ПК-4);
- выбирать способ и аппаратное оформление для очистки сточных вод различного состава (ПК-4).

#### **3) Владеть:**

- методами анализа и расчёта процессов в очистных аппаратах (ПК-4);
- методами проектирования и расчета систем водоотведения и очистки сточных вод (ПК-4).

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

#### *Общепрофессиональных:*

- способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3);

#### *Профессиональных в области научно-исследовательской деятельности:*

- способностью использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию (ПК-4).

### **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часов.

№ 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	Характеристика методов очистки сточных вод	3	1-2		2	4		18		4 / 66,7	1-й рейтинг - контроль
2	Механические методы очистки сточных вод	3	3-10		8	16		34		18 / 75,0	2-й рейтинг контроль
3	Физико-химические методы очистки сточных вод	3	11-18		8	16		74		18 / 75,0	3-й рейтинг-контроль
<b>Итого за курс:</b>					18	36		90		40 / 74,1	Курсовой проект, зачет

#### 4.1. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

*Лабораторное занятие 1.* Инструктаж по технике безопасности. Ознакомление с лабораторным курсом дисциплины за 4-й семестр;

*Лабораторное занятие 2.* Лабораторная работа 1 «Изучение гравитационного осаждения»;

*Лабораторное занятие 3.* Защита лабораторной работы 1;

*Лабораторное занятие 4.* Лабораторная работа 2 «Определение основных параметров фильтрации»;

*Лабораторное занятие 5.* Проведение рейтинг – контроля № 1;

*Лабораторное занятие 6.* Лабораторная работа 3 «Изучение сорбции загрязнителей из сточных вод»;

*Лабораторное занятие 7.* Защита лабораторной работы 2;

*Лабораторное занятие 8.* Лабораторная работа 4 «Исследование процесса хлорирования сточных вод»;

*Лабораторное занятие 9.* Защита лабораторной работы 3;

*Лабораторное занятие 10.* Лабораторная работа 5 «Обезвреживание хромсодержащих сточных вод».

*Лабораторное занятие 11.* Проведение рейтинг – контроля № 2;

*Лабораторное занятие 12. Лабораторная работа 6 «Комплексная очистка сточных вод»;*

*Лабораторное занятие 13. Защита лабораторной работы 4;*

*Лабораторное занятие 14. Лабораторная работа 7. «Анализ состава сточной воды»;*

*Лабораторное занятие 15. Защита лабораторной работы 5;*

*Лабораторное занятие 16. Защита лабораторных работ 6 и 7;*

*Лабораторное занятие 17. Проведение рейтинг – контроля № 3;*

*Лабораторное занятие 18. Подведение итогового рейтинга.*

## **4.2. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

*Практическое занятие 1. Определение класса опасности сточных вод расчетным методами;*

*Практическое занятие 2. Расчет песколовок и отстойников;*

*Практическое занятие 3. Расчет гидроциклонов и осадительных центрифуг;*

*Практическое занятие 4. Расчет зернистых фильтров и распылительных экстракторов;*

*Практическое занятие 5. Расчет флотаторов и электрокоагуляторов;*

*Практическое занятие 6. Расчет аппаратов для механического обезвоживания осадков;*

*Практическое занятие 7. Расчет адсорбераов и ионообменных колонн;*

*Практическое занятие 8. Расчет аэротенков и метантенков;*

*Практическое занятие 9. Защита курсовых проектов.*

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Реализация компетентностного 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 и выполнение разделов курсового проекта 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.

товки. Также эти технологии применяются при проведении практических занятий и выполнении курсового проекта, 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, выполнении курсового проекта и предполагает проведение открытых индивидуальных и коллективных дискуссий по совместному с преподавателем и/или руководителем курсового проекта 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 курсового проекта), 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. ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЮ**

#### **Рейтинг-контроль №1**

1. Виды и краткая характеристика механических методов очистки;
2. Виды и краткая характеристика физико-химических методов очистки;
3. Виды и краткая характеристика методов обработки осадков сточных вод;
4. Усреднение расхода и состава сточных вод;
5. Процеживание крупных нерастворимых отходов из сточных вод;
6. Удаление крупнодисперсных примесей;
7. Назначение и классификация отстойников;
8. Конструкция и принцип действия первичных отстойников;
9. Конструкция и принцип действия отстойников для разделения суспензий;

10. Конструкция и принцип действия отстойников для разделения и эмульсий;
11. Конструкция и принцип действия тонкослойных отстойников.

### **Рейтинг-контроль №2**

1. Закономерности центробежного осаждения;
2. Конструкция и принцип действия гидроциклонов;
3. Конструкция и принцип действия отстойных центрифуг;
4. Закономерности фильтрования суспензий;
5. Виды, конструкция и принцип действия фильтров для очистки сточных вод;
6. Конструкция и принцип действия фильтрующих центрифуг;
7. Основные принципы коагуляции и флокуляции;
8. Устройство и принцип действия установок для коагуляции;
9. Устройство и принцип действия установок для флокуляции;

### **Рейтинг-контроль №3**

1. Основные понятия и определения ионного обмена;
2. Основные свойства ионитов;
3. Селективность ионитов;
4. Устройство и принцип действия установок для ионного обмена;
5. Основные принципы химической нейтрализации сточных вод;
6. Основные принципы химического окисления сточных вод;
7. Физическая сущность биохимической очистки;
8. Устройство и принцип действия сооружений аэробной очистки;
9. Устройство и принцип действия сооружений анаэробной очистки.

## **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, подготовке к практическим занятиям и решении задач на них, в разработке курсовых проектов 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. Характеристика методов очистки сточных вод**

- 1.1. Классификация сточных вод по составу и источникам образования;
- 1.2. Классификация методов очистки сточных вод;
- 1.3. Методы интенсификации очистки сточных вод;
- 1.4. Обработка осадков сточных вод;
- 1.5. Технологические схемы очистки сточных вод.

### **Раздел 2. Механические методы очистки сточных вод**

- 2.1. Решетки и решетки-дробилки;
- 2.2. Усреднители сточных вод;
- 2.3. Песколовки и первичные отстойники;
- 2.4. Отстойники для разделения суспензий и эмульсий;
- 2.5. Нефтоловушки и маслоуловители;
- 2.6. Тонкослойные отстойники;
- 2.7. Гидроциклоны и отстойные центрифуги;
- 2.8. Фильтры и фильтрующие центрифуги;

### **Раздел 3. Физико-химические методы очистки сточных вод**

- 3.1. Коагуляция и флокуляция сточных вод;
- 3.2. Флотация сточных вод;
- 3.3. Адсорбционная очистка сточных вод;
- 3.4. Ионный обмен;
- 3.5. Промышленные иониты и адсорбенты;
- 3.6. Методы химической нейтрализации сточных вод;
- 3.7. Методы химического окисления сточных вод;
- 3.8. Общие принципы биохимической очистки;
- 3.9. Сооружения аэробной очистки;
- 3.10. Сооружения анаэробной очистки;
- 3.11. Биохимическая очистка в естественных условиях.

## 6.3. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

### Задание на курсовое проектирование

Задание на курсовое проектирование выдается студенту в начале семестра на первом практическом занятии. Тематика курсового проекта и перечень необходимых для разработки вопросов выбираются исходя из сферы научных интересов студента в соответствии с тематическим планом дисциплины.

В качестве примерных тем курсовых проектов могут быть предложены:

- технология очистки кислотно-щелочных стоков гальванических производств;
- технология очистки сточных вод нефтеперерабатывающего производства;
- технология очистки сточных вод жилищно-коммунальных хозяйств;
- технология очистки сточных вод и утилизации осадков в машиностроительном производстве.

К обязательным для разработки вопросам относятся:

- характеристика исходной сточной воды (рассматривается источник образования сточной воды, наличие, концентрация и степень токсичности содержащихся в воде примесей);
- характеристика очищенной воды (рассматриваются варианты мест сброса очищенных стоков, наличие, концентрация и степень токсичности оставшихся в воде примесей,);
- современное состояние технологии очистки (рассматриваются применяемые на настоящий момент методы и аппараты для очистки рассматриваемых в курсовом проекте сточных вод с указанием преимуществ и недостатков);
- проектирование схемы очистки (обоснованно выбираются методы и аппараты для очистки, возможные места слива очищенной воды, возможность реализации обратного водоснабжения, утилизации осадков, концентратов и т.д.);
- описание технологической схемы;
- нормы технологического режима и контроль производства (рассматриваются технологические параметры, подлежащие контролю, способы и частота контроля);
- расчетная часть (приводятся расчеты материального баланса на 1000 м<sup>3</sup> сточной воды, выбор и расчет основных очистных сооружений и оборудования).

Указанный перечень подлежащих разработке вопросов может быть изменен и дополнен по согласованию с руководителем курсового проекта.

## **Требования к курсовому проекту**

По результатам выполнения курсового проекта и в соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСТД оформляется пояснительная записка объемом 30 – 50 стр. и выполняются чертежи на листах формата А1. На чертежах должны быть представлены принципиальная технологическая схема рассматриваемой технологии очистки, общий вид основного очистного сооружения или оборудования (чертеж общего вида) и отдельного узла сооружения или оборудования (сборочный чертеж).

## **Защита курсового проекта**

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

## **6.4. ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ**

1. Виды и краткая характеристика механических методов очистки;
2. Виды и краткая характеристика физико-химических методов очистки;
3. Виды и краткая характеристика методов обработки осадков сточных вод;
4. Усреднение расхода и состава сточных вод;
5. Процеживание крупных нерастворимых отходов из сточных вод;
6. Удаление крупнодисперсных примесей;
7. Назначение и классификация отстойников;
8. Конструкция и принцип действия первичных отстойников;
9. Конструкция и принцип действия отстойников для разделения суспензий;
10. Конструкция и принцип действия отстойников для разделения и эмульсий;
11. Конструкция и принцип действия тонкослойных отстойников.
12. Закономерности центробежного осаждения;
13. Конструкция и принцип действия гидроциклонов;
14. Конструкция и принцип действия отстойных центрифуг;
15. Закономерности фильтрования суспензий;
16. Виды, конструкция и принцип действия фильтров для очистки сточных вод;
17. Конструкция и принцип действия фильтрующих центрифуг;
18. Основные принципы коагуляции и флокуляции;
19. Устройство и принцип действия установок для коагуляции;
20. Устройство и принцип действия установок для флокуляции;
21. Основные понятия и определения ионного обмена;

22. Основные свойства ионитов;
23. Селективность ионитов;
24. Устройство и принцип действия установок для ионного обмена;
25. Основные принципы химической нейтрализации сточных вод;
26. Основные принципы химического окисления сточных вод;
27. Физическая сущность биохимической очистки;
28. Устройство и принцип действия сооружений аэробной очистки;
29. Устройство и принцип действия сооружений 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: учебное 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. 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>);
3. Воронов Ю.В. и др. Водоотведение: Учебное издание. - М.: Издательство АСВ, 2014. -416 с. (доступ по интернет-ссылке <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939835.html>);
4. Алексеев Л.С., Павлинова И.И., Ивлева Г.А. Основы промышленного водоснабжения и водоотведения. - М.: Изд-во АСВ, 2013. - 360 с. (доступ по интернет-ссылке <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938999.html>);
5. Гогина Е.С., Гуринович А.Д., Урецкий Е.А. Ресурсосберегающие технологии промышленного водоснабжения и водоотведения: Справочное пособие. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2012. - 312 с. (доступ по интернет-ссылке <http://www.studentlibrary.ru/book/ ISBN9785930938715.html>).

### **б) дополнительная литература:**

1. Кичигин В.И. Водоотводящие системы промышленных предприятий : Учебное пособие. - М. : Издательство АСВ, 2011. - 656 с. (доступ по интернет-ссылке <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978593093761.html>);
2. Другов Ю.С., Родин А.А. Анализ загрязненной воды: практическое руководство - 2-е изд. (эл.). - Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 681 с.). - М.: БИНОМ. Лаборатория

знаний, 2015 (доступ по интернет-ссылке <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996326532.html>);

3. Пугачев Е.А. Технология эффективного водопользования в промышленности: монография. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2011. - 176 с. (доступ по интернет-ссылке <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930936346.html>);

4. Сайридинов С.Ш. Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения: Учеб. пособие. - М.: Издательство АСВ, 2012. - 352 с. (доступ по интернет-ссылке <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930932478.html>).

**в) периодические издания:**

1. Вода и экология: проблемы и решения, ЗАО «Водопроект-ГипроКоммунводоканал», г. Санкт-Петербург;
2. Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение, ООО «Издательский дом «ОРИОН», г. Москва;
3. Водоснабжение и санитарная техника, ООО «Издательство ВСТ», г. Москва;
4. Научные и технические аспекты охраны окружающей среды, Всероссийский институт научной и технической информации РАН, г. Москва;
5. Инженерная защита, ООО «Журнал Инженерная защита», г. Санкт-Петербург;
6. Экология и промышленность России, ООО «Калвис», г. Москва;
7. Экология промышленного производства, ФГУП «ВИМИ», г. Москва;
8. Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, ФГАОУ ВПО «Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова», г. Архангельск.

**в) интернет-ресурсы:**

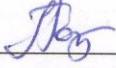
1. <http://www.ecoindustry.ru>
2. <http://ecology-education.ru>
3. <http://sprav-ekob.ru>

**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

специализированная лаборатория по процессам и аппаратам химической технологии (ауд. 127б-1).

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

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

Рецензент  
ген. директор ООО «Альфасистемы»  Д.А. Потапов

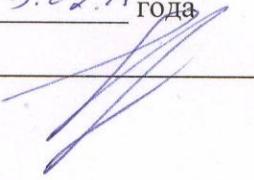
Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТ

Протокол № 6 от 5.02.15 года

Заведующий кафедрой ХТ, д.т.н., профессор  Ю.Т. Панов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии».

Протокол № 7 от 5.02.15 года

Председатель комиссии  Ю.Т. Панов

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

Рабочая программа одобрена на 2016/17 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 5.09.16 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 \_\_\_\_\_

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

Институт архитектуры, строительства и энергетики

Кафедра "Химические технологии"

Актуализированная  
рабочая программа  
рассмотрена и одобрена  
на заседании кафедры  
протокол № 1 от 6.04.2016 г.

Заведующий кафедрой

Ю.Т. Панов  
(подпись, ФИО)

## **Актуализация рабочей программы дисциплины**

### **Вода и очистка сточных вод**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки

18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в  
химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Программа подготовки

Мембранные технологии

Уровень высшего образования

магистратура

Форма обучения

очная

Владимир 2016

Рабочая программа учебной дисциплины актуализирована в части рекомендуемой литературы.

Актуализация выполнена:

доцент кафедры ХТ, к.т.н.  Е.С. Пикалов

**а) основная литература:**

1. Пикалов Е.С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Механические и физические методы очистки промышленных выбросов в атмосферу и гидросферу: учебное 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. Пикалов Е.С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Физико-химические методы очистки промышленных выбросов в атмосферу и гидросферу: учебное пособие - Владимир: изд-во ВлГУ, 2016 - 87 с. (наличие в библиотеке ВлГУ);
3. Пугачев Е.А. Процессы и аппараты обработки осадков сточных вод: монография - М.: АСВ, 2015 – 208 с. (доступ по интернет-ссылке: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930937923.html>);
4. Луканин А.В. Процессы и аппараты биотехнологической очистки сточных вод: учебное пособие - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 244 с (доступ по интернет-ссылке: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=519990>);
5. Жмаков Г. Н. Эксплуатация оборудования и систем водоснабжения и водоотведения: учебник - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 237 с (доступ по интернет-ссылке <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=484753>).

**б) дополнительная литература:**

1. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технология защиты окружающей среды (теоретические основы): учебное пособие - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 362 с (доступ по интернет-ссылке: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=429200>);
2. Фирсова Л. Ю. Системы защиты среды обитания. Схемы, сооружения и аппараты для очистки газовых выбросов и сточных вод: учебное пособие - М.: Форум: НИЦ Инфра-М, 2013. - 80 с (доступ по интернет-ссылке: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=367411>);
3. Другов Ю.С., Родин А.А. Анализ загрязненной воды: практическое руководство 2-е изд. (эл.) - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 681 с (доступ по интернет-ссылке: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996326532.html>).

4. Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р. Технология защиты окружающей среды (теоретические основы): учеб. пособие - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 362 с (доступ по интернет-ссылке <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=429200>);

5. Таранцева К.Р., Таранцев К.В. Процессы и аппараты химической технологии в технике защиты окружающей среды: учеб. пособие - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 412 с (доступ по интернет-ссылке <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=429195>).