

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

« 01 » 04

2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ**

(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)
8	5 / 180	4		8	141	Курсовая работа, экзамен (27 час.)
Итого	5 / 180	4		8	141	Курсовая работа, экзамен (27 час.)

Владимир 2015

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель курса «Проблемы использования вторичных ресурсов» состоит в формировании у студентов знаний и умений в области основных методов и закономерностей процессов переработки отходов во вторичные ресурсы и изделия из них, общих принципах утилизации и рекуперации твердых отходов.

Общими задачами дисциплины «Проблемы использования вторичных ресурсов» являются:

- получение базовых знаний о рекуперации отходов и организации замкнутых химико-технологических систем;
- получение базовых знаний о методах переработки отходов во вторичные ресурсы и типовых технологиях их использования;
- получение базовых знаний о физико-химических процессах, лежащих в основе переработки отходов и регенерации реагентов для химико-технологических процессов.

В результате изучения курса «Проблемы использования вторичных ресурсов» выпускник получает знания и навыки, необходимые для выбора методов, способов и оборудования по рециклингу отходов и созданию малоотходных технологий, организации замкнутых и оборотных химико-технологических процессов, осознает физико-химическую сущность основных процессов переработки отходов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Данный курс относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока «Дисциплины (модули)» учебного плана подготовки бакалавров по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии». Дисциплина представляет собой взаимосвязь между общеэкологическими, общехимическими, общепромышленными и профильными дисциплинами.

Дисциплина является продолжением курсов «Процессы и аппараты химической технологии» и «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» и предполагает углубленное изучение разделов, связанных с рациональным природопользованием и снижением темпов накопления отходов в окружающей среде и их негативного воздействия на нее.

Курс основывается на общих законах физики, теоретической механики, общей и физической химии. Знание данной дисциплины необходимо для глубокого усвоения курсов дисциплин «Процессы и аппараты химической технологии», «Процессы и аппараты защиты окружающей среды», «Общая химическая технология», а также применения знаний курсов «Физика», «Общая и неорганическая химия» и других дисциплин, в основе которых лежат такие явления, как термодинамические 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:**

- причины и источники образования отходов (ПК-2, ПК-5, ПК-8);
- состав и степень опасности различных типов отходов (ПК-2, ПК-5, ПК-8);
- основные методы и пути утилизации и рекуперации отходов (ПК-2, ПК-5);
- конструкцию и принцип действия оборудования (сооружений) для переработки отходов (ПК-2, ПК-5);
- типовые схемы и оборудование для переработки вторичных ресурсов из основных типов отходов в материалы и изделия (ПК-2, ПК-5).

#### **2) Уметь:**

- оценивать степень опасности отходов (ПК-2, ПК-5, ПК-8);
- оценивать возможность утилизации и рекуперации отходов различного состава (ПК-2, ПК-5);
- составлять схемы переработки различных отходов, выбирать наиболее рациональные методы и оборудование (сооружения) для их реализации (ПК-2, ПК-5);
- выбирать экономически эффективные и экологически безопасные технологии использования вторичных ресурсов (ПК-2, ПК-8);
- обеспечивать снижение количества образующихся отходов и минимизацию воздействия на окружающую среду при разработке и совершенствовании технологических процессов (ПК-2, ПК-5, ПК-8).

#### **3) Владеть:**

- методами расчета основных показателей работы оборудования (сооружений) для переработки отходов (ПК-5);
- методами расчета материальных балансов для нахождения количества используемых и неиспользуемых отходов и компонентов в них (ПК-2, ПК-5).

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

*Профессиональных в области производственно-технологической деятельности:*

- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

- готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5);

- способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий (ПК-8).

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 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		
1	Основы переработки отходов	8	1-8	2				36	1/50,0	
2	Переработка отходов во вторичные ресурсы	8	9-14					39	-	
3	Использование вторичных ресурсов	8	15-18	2		8		66	8/80,0	
<b>Итого за курс:</b>				4		8		141	9/75,0	Курсовая работа, экзамен (27 час.)

#### 4.1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ КУРС

##### Раздел 1. Основы переработки и характеристика отходов

*Лекция 1. Отходы и их переработка.* Общая характеристика и классификация отходов. Классификация отходов по фазовому составу и агрегатному состоянию. Общие принципы обработки и переработки отходов.

### **Раздел 3. Использование вторичных ресурсов**

*Лекция 2. Утилизация отходов высокомолекулярных соединений.* Утилизация отходов лакокрасочных материалов. Утилизация отходов пластмасс. Утилизация отходов резины. Утилизация отходов химической переработки древесины.

#### **4.2. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ**

*Лабораторное занятие 1.* Инструктаж по технике безопасности. Лабораторная работа 1 «Изучение процесса сушки отходов».

*Лабораторное занятие 2.* Защита лабораторной работы 1.

*Лабораторное занятие 3.* Лабораторная работа 2 «Гранулометрический анализ и классификация отходов».

*Лабораторное занятие 4.* Защита лабораторной работы 2.

### **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 (отчетов по лабораторным работам, задач и курсовой работы), 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, подготовке к практическим занятиям и решению задач на них, 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. Основы переработки отходов**

- 1.1. Источники загрязнений атмосферы;
- 1.2. Источники загрязнений гидросферы;
- 1.3. Классификация сточных вод;

- 1.4. Источники образования твердых отходов;
- 1.5. Основные пылегазовые загрязнители;
- 1.6. Состав и основные свойства аэрозолей;
- 1.7. Состав и основные свойства вредных газов и паров;
- 1.8. Основные загрязнители сточных вод;
- 1.9. Состав и основные свойства сточных вод;
- 1.10. Твердые промышленные отходы;
- 1.11. Твердые бытовые отходы;
- 1.12. Состав и основные свойства твердых отходов;
- 1.13. Воздействие различных отходов на окружающую среду и на человека;
- 1.14. Регенерация реагентов;
- 1.15. Рециклинг теплоты технологических процессов;
- 1.16.оборотные системы водоснабжения технологических процессов.

## **Раздел 2. Переработка отходов во вторичные ресурсы**

- 2.1. Виды аэрации и деаэрации сточных вод;
- 2.2. Кондиционирование и уплотнение;
- 2.3. Сушка осадков сточных вод на иловых площадках;
- 2.4. Механическое обезвоживание;
- 2.5. Конструкция и принцип действия листовых вертикальных фильтров;
- 2.6. Конструкция и принцип действия горизонтальных ленточных прессов;
- 2.7. Вакуум-фильтры;
- 2.8. Фильтр-прессы;
- 2.9. Термическая сушка осадков сточных вод;
- 2.10. Основные принципы сбора и транспортировки твердых отходов;
- 2.11. Дробление и измельчение;
- 2.12. Конструкция и принцип действия вибрационных и струйных мельниц;
- 2.13. Грохочение и классификация;
- 2.14. Конструкции грохотов, виброгрохотов и вибросит;
- 2.15. Обогащение;
- 2.16. Компактирование;
- 2.15. Схемы брикетирования и пакетирования отходов;
- 2.16. Схемы линий грануляции отходов.
- 2.17. Сжигание отходов;
- 2.18. Пиролиз и газификация.

### **Раздел 3. Использование вторичных ресурсов**

- 3.1. Утилизация отвальных пород и хвостов обогащения;
- 3.2. Утилизация отходов угледобычи и углеобогащения;
- 3.3. Утилизация отходов нефтедобычи и нефтепереработки;
- 3.4. Утилизация горнохимических и нерудных отходов;
- 3.5. Утилизация отходов агломерационных производств;
- 3.6. Утилизация золошлаковых отходов;
- 3.7. Утилизация железосодержащих пылей и шламов;
- 3.8. Утилизация отходов прокатного производства;
- 3.9. Утилизация стоков гальванических производств;
- 3.10. Утилизация ртути содержащих отходов;
- 3.11. Утилизация твердых бытовых отходов;
- 3.12. Утилизация ПАВ, СПАВ, синтетических моющих средств;
- 3.13. Утилизация жидких связующих сред.

### **6.3. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ**

Объем текстовой части курсовой работы составляет от 20 до 30 стр. Текст набирается 14 шрифтом с полуторным интервалом и абзацным отступом 1,25 см. В курсовой работе обязательно должны быть содержание с указанием разделов и номеров страниц, а также список литературы, на которую в тексте курсовой работы необходимо сделать ссылки. К курсовой работе также прилагается чертеж принципиальной технологической схемы переработки отходов, выполненный на формате А1.

Курсовая работа представляет собой анализ действующего, проектируемого или типового химико-технологического процесса с точки зрения образования отходов и выбора путей их переработки. Выполнение курсовой работы проводится в четыре этапа в соответствии с заданием: анализ состава отходов, выбор схемы (методов) переработки, выбор и обоснование оборудования для переработки отходов, выполнение чертежа технологической схемы обработки и переработки отходов.

Предпочтительно, чтобы тематика курсовой работы соотносилась с предполагаемой тематикой выпускной квалификационной работы студента. Возможно выполнение курсовой работы по конкретной теме, выбранной по результатам беседы с преподавателем или в соответствии с направлением из рекомендуемого списка:

1. Технология рециклинга отходов производства изделий из пластмасс;
2. Технология утилизации отходов гальванического производства;
3. Технология рекуперации отходов стекольного производства;
4. Технология утилизации отходов деревоперерабатывающего производства;



5. Технология утилизации отходов металлоперерабатывающего производства;
6. Технология утилизации твердых бытовых отходов;
7. Технология рекуперации отходов нефтеперерабатывающего производства;
8. Технология рекуперации отходов химического производства;
9. Технология утилизации отходов электростанций.

#### **6.4. ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Общая характеристика и классификация отходов;
2. Классификация отходов по фазовому составу и агрегатному состоянию;
3. Общие принципы обработки и переработки отходов;
4. Источники загрязнений атмосферы;
5. Источники загрязнений гидросферы;
6. Классификация сточных вод;
7. Источники образования твердых отходов;
8. Основные пылегазовые загрязнители;
9. Основные загрязнители сточных вод;
10. Осадки сточных и природных вод;
11. Твердые промышленные отходы;
12. Твердые бытовые отходы;
13. Стабилизация, кондиционирование и уплотнение осадков сточных вод
14. Механическое обезвоживание осадков сточных вод;
15. Вакуум-фильтры;
16. Фильтр-прессы;
17. Дробление и измельчение твердых отходов;
18. Грохочение и классификация твердых отходов;
19. Обогащение твердых отходов;
20. Компактирование твердых отходов;
21. Сжигание отходов;
22. Пиролиз и газификация отходов;
23. Утилизация отвальных пород и хвостов обогащения;
24. Утилизация отходов угледобычи и углеобогащения;
25. Утилизация отходов нефтедобычи и нефтепереработки;
26. Утилизация железосодержащих пылей и шламов;
27. Утилизация отходов прокатного производства;
28. Утилизация стоков гальванических производств;

29. Утилизация отходов лакокрасочных материалов;
30. Утилизация отходов пластмасс;
31. Утилизация отходов резины;
32. Утилизация отходов химической переработки древесины.

## **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. Переработка промышленных и бытовых отходов: учеб. пособие - практикум. - М.: Издательство АСВ, 2015, - 400 с. (доступ по интернет-ссылке <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938811.html>);
3. 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. Другов Ю.С. Родин А.А. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов: практическое руководство - 4-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ, 2015. - 472 с (доступ по интернет-ссылке <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329311.html>).
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. Тимербаев Н.Ф. Совершенствование техники и технологии процесса газификации высоковлажных отходов: монография - Казань : Изд-во КНИТУ, 2013. - 92 с. (доступ по интернет-ссылке <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788213750.html>);
4. Винокуров В.Д. и др. Утилизация отходов производства: учеб. пособие; под ред. В.Д. Винокурова. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. - 60 с (доступ по интернет-ссылке <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703831397.html>).

**в) периодические издания:**

1. Рециклинг отходов, Общество с ограниченной ответственностью "Адреналин Ц", г. Санкт-Петербург;
2. Твердые бытовые отходы, ООО "Концепция связи XXI век", г. Москва;
3. Экомониторинг, Европейско-Российский Центр эколого-экономического и инновационного развития "ЕвроРосс", г. Санкт-Петербург;
4. Экология и промышленность России, ООО «Калвис», г. Москва;
5. Экология промышленного производства, ФГУП «ВИМИ», г. Москва;
6. Вторичные металлы, ООО "Рециклинг", г. Москва;
7. Экопрогресс, компания "Экопрогресс", г. Москва.


**в) интернет-ресурсы:**


1. <http://www.cleandex.ru>
2. <http://www.waste.ru>
3. <http://prowaste.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

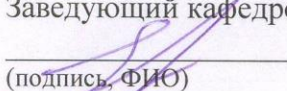
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**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 5.09 2016г.

Заведующий кафедрой  
 Ю.Т. Панов  
(подпись, ФИО)

**Актуализация рабочей программы дисциплины**

**ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ**

(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

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: 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. Пикалов Е.С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Физико-химические методы очистки промышленных выбросов в атмосферу и гидросферу: учеб. пособие – Владимир: изд-во ВлГУ, 2016. – 87 с. (наличие в библиотеке ВлГУ);

3. Назаров В.И. и др. Переработка и утилизация дисперсных материалов и твер. отходов: Учеб. пособие - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014 - 464с (доступ по интернет-ссылке <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=358007>);

4. 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>);

5. Другов Ю.С. Родин А.А. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов: практическое руководство - 4-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ, 2015. - 472 с (доступ по интернет-ссылке <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329311.html>).

**б) дополнительная литература:**

1. Бобович Б.Б. Управление отходами: учеб. пособие / Б.Б. Бобович. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 88 с (доступ по интернет-ссылке <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=411496>);

2. Шубов Л.Я., Ставровский М.Е., Олейник А.В. Технология отходов: учебник - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2011. - 352 с (доступ по интернет-ссылке <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=231907>);

3. Шубов Л.Я., Ставровский М.Е., Олейник А.В. Технология твердых бытовых отходов: учебник; НП "Уником Сервис". - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2011. - 400 с (доступ по интернет-ссылке <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=229168>);

4. Винокуров В.Д. и др. Утилизация отходов производства: учеб. пособие; под ред. В.Д. Винокурова. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. - 60 с (доступ по интернет-ссылке <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703831397.html>).