

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 05 » 09 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
УТИЛИЗАЦИЯ И РЕКУПЕРАЦИЯ ОТХОДОВ**

(наименование дисциплины)

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ 18.03.01 «Химическая технология»  
Профиль подготовки Технология и переработка полимеров  
Уровень высшего образования бакалавриат  
Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
6	4 / 144	36	18	18	36	Курсовая работа, экзамен (36 час.)
Итого	4 / 144	36	18	18	36	Курсовая работа, экзамен (36 час.)

Владимир 2016

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель курса «Утилизация и рекуперация отходов» состоит в формировании у студентов знаний и умений в области основных методов и закономерностей процессов переработки отходов во вторичные ресурсы и изделия, общих принципах утилизации и рекуперации твердых отходов, регенерации реагентов и организации оборотных систем для химико-технологических процессов.

Общими задачами дисциплины «Утилизация и рекуперация отходов» являются:

- получение базовых знаний о путях утилизации и рекуперации отходов;
- получение базовых знаний о физико-химических процессах, лежащих в основе переработки отходов и регенерации реагентов для химико-технологических процессов;
- получение базовых знаний об организации оборотных систем для химико-технологических процессов;

В результате изучения курса «Утилизация и рекуперация отходов» 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, а также принципы обезвреживания и захоронения отходов, организация переработки которых нерациональна или невозможна.

## 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 18.03.01 «Химическая технология». Дисциплина представляет собой взаимосвязь между общеэкологическими, общехимическими, общеинженерными и профильными дисциплинами.

Дисциплина является продолжением курса «Процессы и аппараты химической технологии» 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 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:**

- причины и источники образования отходов (ПК-4);
- состав и степень опасности различных типов отходов (ПК-4);
- основные методы и пути утилизации и рекуперации отходов (ПК-4);
- конструкцию и принцип действия оборудования (сооружений) для переработки отходов (ПК-4);
- основы регенерации реагентов и организации оборотных систем (ПК-4).

#### **2) Уметь:**

- оценивать степень опасности отходов (ПК-4);
- оценивать возможность утилизации и рекуперации отходов различного состава (ПК-4);
- составлять схемы переработки различных отходов, выбирать наиболее рациональные методы и оборудование (сооружения) для их реализации (ПК-4);
- оценивать экологическую безопасность производства (ПК-4);
- обеспечивать снижение количества образующихся отходов и минимизацию воздействия на окружающую среду при разработке и совершенствовании технологических процессов (ПК-4).

#### **3) Владеть:**

- методами расчета основных показателей работы оборудования (сооружений) для переработки отходов (ПК-4);
- методами расчета материальных балансов для нахождения количества используемых и неиспользуемых отходов и компонентов в них (ПК-4).

Таким образом, изучение дисциплины способствует формированию у обучающегося следующих **компетенций** в области производственно-технологической деятельности:

- способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-4).

#### 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	Основы переработки отходов	6	1-3	6	4	4		10		10/71,4	
2	Переработка газовых выбросов и сточных вод	6	4-9	12	6	6		12		18/75	1-й и 2-й рейтинг-контроли
3	Переработка твердых отходов	6	10-18	18	8	8		14		24/70,6	3-й рейтинг-контроль
<b>Итого за курс:</b>				36	18	18		36	КР	52/72,2	Курсовая работа, экзамен (36 час.)

#### 4.1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ КУРС

##### Раздел 1. Основы переработки 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.

*Лекция 2. Источники и характеристика газообразных отходов.* Источники загрязнений атмосферы. Основные пылегазовые загрязнители.

*Лекция 3. Источники и характеристика жидких отходов.* Источники загрязнений гидросферы. Классификация сточных вод. Основные загрязнители сточных вод.

*Лекция 4. Источники и характеристика твердых отходов.* Источники образования твердых отходов. Твердые промышленные отходы. Твердые бытовые отходы. Осадки сточных и природных вод.

## **Раздел 2. Переработка газовых выбросов и сточных вод**

*Лекция 5. Регенерация реагентов.* Основные промышленные реагенты. Регенерация абсорбентов. Регенерация адсорбентов и ионитов. Регенерация экстрагентов.

*Лекция 6. Организация оборотных систем.* Рециклинг теплоты технологических процессов. Оборотные системы водоснабжения технологических процессов.

*Лекция 7. Агломерация отходов в газовых выбросах и сточных водах.* Коагуляция аэрозольных частиц. Конденсация газов и паров. Коагуляция и флокуляция взвешенных частиц. Флотация взвешенных частиц.

*Лекция 8. Методы концентрирования жидких отходов.* Испарение сточных вод. Выпаривание сточных вод. Перегонка и ректификация сточных вод. Жидкостная экстракция сточных вод.

*Лекция 9. Биохимическая переработка сточных вод.* Физическая сущность биохимической переработки. Сооружения аэробной переработки. Сооружения анаэробной переработки.

*Лекция 10. Обработка осадков сточных вод.* Кондиционирование. Уплотнение. Механическое обезвоживание. Вакуум-фильтры. Фильтр-прессы.

## **Раздел 3. Переработка твердых отходов**

*Лекция 11. Первичная обработка твердых отходов.* Сортировка. Дробление и измельчение. Грохочение и классификация. Рубка и резка.

*Лекция 12. Методы обогащения твердых отходов.* Гравитационные методы. Магнитная сепарация. Электрическая сепарация. Флотационное обогащение. Физико-химические методы обогащения.

*Лекция 13. Термическая сушка отходов.* Барабанные сушилки. Сушилки с кипящим слоем. Распылительные сушилки. Сушилки со встречными струями.

*Лекция 14. Компактирование твердых отходов.* Прессование. Брикетирование. Пакетирование. Агломерация. Грануляция. Окатка.

*Лекция 15. Термохимическая обработка твердых отходов.* Принципы сжигания отходов. Мусоросжигающие печи и заводы. Пиролиз и газификация.

*Лекция 16. Компостирование твердых отходов.* Принципы компостирования отходов. Схемы полевого компостирования отходов.

*Лекция 17. Переработка токсичных и опасных отходов.* Принципы обезвреживания. Термическое обезвреживание. Химическое обезвреживание. Демеркуризация.

*Лекция 18. Складирование и захоронение отходов.* Основные понятия и определения. Свалки и полигоны. Шламонакопители. Подземные хранилища. Специализированные полигоны.

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

*Лабораторное занятие 1.* Инструктаж по технике безопасности. Ознакомление с лабораторным курсом дисциплины за 5-й семестр.

*Лабораторное занятие 2.* Лабораторная работа 1 «Изучение работы оборотных водяных систем».

*Лабораторное занятие 3.* Защита лабораторной работы 1. Проведение рейтинг – контроля № 1.

*Лабораторное занятие 4.* Лабораторная работа 2 «Изучение процесса сушки отходов».

*Лабораторное занятие 5.* Лабораторная работа 3 «Гранулометрический анализ и классификация отходов».

*Лабораторное занятие 6.* Защита лабораторных работ 2 и 3. Проведение рейтинг – контроля № 2.

*Лабораторное занятие 7.* Лабораторная работа 4 «Утилизация твердых отходов в производстве строительной керамики».

*Лабораторное занятие 8.* Продолжение лабораторной работы 4.

*Лабораторное занятие 9.* Защита лабораторных работ 4. Проведение рейтинг – контроля № 3.

## **4.3. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

*Практическое занятие 1.* Ознакомление с требованиями к курсовой работе, распределение тем курсовых работ;

*Практическое занятие 2.* Определение класса опасности отходов;

*Практическое занятие 3.* Материальные балансы образования и очистки отходов;

*Практическое занятие 4.* Системы оборотного водоснабжения;

*Практическое занятие 5.* Биохимическая утилизация сточных вод;

*Практическое занятие 6.* Механическое обезвоживание осадков сточных вод;

*Практическое занятие 7.* Дробление и измельчение отходов;

*Практическое занятие 8.* Компактирование и сжигание отходов;

*Практическое занятие 9.* Защита курсовых работ.

## **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 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. ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЮ**

#### **Рейтинг-контроль №1**

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. Основные пылегазовые загрязнители;
6. Источники загрязнений гидросферы;
7. Классификация сточных вод;
8. Основные загрязнители сточных вод.
9. Источники образования твердых отходов;
10. Твердые промышленные отходы;
11. Твердые бытовые отходы;
12. Осадки сточных и природных вод;
13. Основные промышленные реагенты;
14. Регенерация абсорбентов;
15. Регенерация адсорбентов и ионитов;
16. Регенерация экстрагентов;
17. Рециклинг теплоты технологических процессов;
18. Обратные системы водоснабжения технологических процессов.

### **Рейтинг-контроль №2**

1. Коагуляция аэрозольных частиц;
2. Конденсация газов и паров;
3. Коагуляция и флокуляция взвешенных частиц;
4. Флотация взвешенных частиц;
5. Испарение сточных вод;
6. Выпаривание сточных вод;
7. Перегонка и ректификация сточных вод;
8. Жидкостная экстракция сточных вод;
9. Физическая сущность биохимической переработки;
10. Сооружения аэробной переработки;
11. Сооружения анаэробной переработки;
12. Кондиционирование осадков сточных вод;
13. Уплотнение осадков сточных вод;
14. Механическое обезвоживание осадков сточных вод;
15. Вакуум-фильтры;
16. Фильтр-прессы.
17. Сортировка твердых отходов;
18. Дробление и измельчение твердых отходов;



19. Грохочение и классификация твердых отходов;
20. Рубка и резка твердых отходов;
21. Гравитационные методы обогащения твердых отходов;
22. Магнитная сепарация твердых отходов;
23. Электрическая сепарация твердых отходов;
24. Флотационное обогащение твердых отходов;
25. Физико-химические методы обогащения твердых отходов.

### **Рейтинг-контроль №3**

1. Барабанные сушилки для твердых отходов;
2. Сушилки с кипящим слоем для твердых отходов;
3. Распылительные сушилки для твердых отходов;
4. Сушилки со встречными струями для твердых отходов;
5. Прессование твердых отходов;
6. Брикетирование твердых отходов;
7. Пакетирование твердых отходов;
8. Агломерация твердых отходов;
9. Грануляция твердых отходов;
10. Окатка твердых отходов;
11. Принципы сжигания отходов;
12. Мусоросжигающие печи и заводы;
13. Пиролиз и газификация;
14. Принципы компостирования отходов;
15. Схемы полевого компостирования отходов;
16. Принципы обезвреживания опасных и токсичных отходов;
17. Термическое обезвреживание отходов;
18. Химическое обезвреживание отходов;
19. Демеркуризация отходов;
20. Основные понятия и определения складирования и захоронения отходов;
21. Свалки и полигоны;
22. Шламонакопители;
23. Подземные хранилища;
24. Специализированные полигоны.

## **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. Состав и основные свойства аэрозолей;
- 1.2. Состав и основные свойства вредных газов и паров;
- 1.3. Состав и основные свойства сточных вод;
- 1.4. Состав и основные свойства твердых отходов;
- 1.5. Воздействие различных отходов на окружающую среду и на человека;

### **Раздел 2. Переработка газовых выбросов и сточных вод**

- 2.1. Промышленные коагулянты и флокулянты;
- 2.2. Вымораживание сточных для извлечения компонентов;
- 2.3. Сочетание агломерации и концентрирования с методами очистки;
- 2.4. Сушка осадков сточных вод на иловых площадках;
- 2.5. Конструкция и принцип действия листовых вертикальных фильтров;
- 2.6. Конструкция и принцип действия горизонтальных ленточных прессов;
- 2.7. Виды аэрации и деаэрации сточных вод;
- 2.8. Сжигание жидких отходов и осадков.

### **Раздел 3. Переработка твердых отходов**

- 3.1. Основные принципы сбора и транспортировки твердых отходов;
- 3.2. Конструкция и принцип действия вибрационных и струйных мельниц;
- 3.3. Охрана окружающей среды при сжигании твердых отходов;
- 3.4. Метод «пиролиз-газификация» с использованием обогащенного кислородом дутья;

3.5. Гигиенические требования к размещению свалок и полигонов твердых отходов;

3.6. Технология рекультивации территории закрытых полигонов.

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

Объем текстовой части курсовой работы составляет от 10 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 три этапа в соответствии с заданием: анализ состава отходов, выбор схемы (методов) переработки, выбор и обоснование оборудования для 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. Основные пылегазовые загрязнители;

6. Источники загрязнений гидросферы;
7. Классификация сточных вод;
8. Основные загрязнители сточных вод.
9. Источники образования твердых отходов;
10. Твердые промышленные отходы;
11. Твердые бытовые отходы;
12. Осадки сточных и природных вод;
13. Основные промышленные реагенты;
14. Регенерация абсорбентов;
15. Регенерация адсорбентов и ионитов;
16. Регенерация экстрагентов;
17. Рециклинг теплоты технологических процессов;
18. Обратные системы водоснабжения технологических процессов;
19. Коагуляция аэрозольных частиц;
20. Конденсация газов и паров;
21. Коагуляция и флокуляция взвешенных частиц;
22. Флотация взвешенных частиц;
23. Испарение сточных вод;
24. Выпаривание сточных вод;
25. Перегонка и ректификация сточных вод;
26. Жидкостная экстракция сточных вод;
27. Физическая сущность биохимической переработки;
28. Сооружения аэробной переработки;
29. Сооружения анаэробной переработки;
30. Кондиционирование осадков сточных вод;
31. Уплотнение осадков сточных вод;
32. Механическое обезвоживание осадков сточных вод;
33. Вакуум-фильтры;
34. Фильтр-прессы;
35. Сортировка твердых отходов;
36. Дробление и измельчение твердых отходов;
37. Грохочение и классификация твердых отходов;
38. Рубка и резка твердых отходов;
39. Гравитационные методы обогащения твердых отходов;
40. Магнитная сепарация твердых отходов;
41. Электрическая сепарация твердых отходов;

42. Флотационное обогащение твердых отходов;
43. Физико-химические методы обогащения твердых отходов.
44. Барабанные сушилки для твердых отходов;
45. Сушилки с кипящим слоем для твердых отходов;
46. Распылительные сушилки для твердых отходов;
47. Сушилки со встречными струями для твердых отходов;
48. Прессование твердых отходов;
49. Брикетирование твердых отходов;
50. Пакетирование твердых отходов;
51. Агломерация твердых отходов;
52. Грануляция твердых отходов;
53. Окатка твердых отходов;
54. Принципы сжигания отходов;
55. Мусоросжигающие печи и заводы;
56. Пиролиз и газификация;
57. Принципы компостирования отходов;
58. Схемы полевого компостирования отходов;
59. Принципы обезвреживания опасных и токсичных отходов;
60. Термическое обезвреживание отходов;
61. Химическое обезвреживание отходов;
62. Демеркуризация отходов;
63. Основные понятия и определения складирования и захоронения отходов;
64. Свалки и полигоны;
65. Шламонакопители;
66. Подземные хранилища;
67. Специализированные полигоны.

## **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. 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>).

#### **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).
4. дробильно-помольное отделение (163-4);
5. шихтно-печное отделение (162-4).

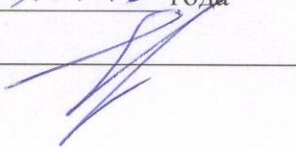
Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 18.03.01 «Химическая технология».

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 № 1 от 5.09.16 года  
Заведующий кафедрой ХТ, д.т.н., профессор  Ю.Т. Панов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 18.03.01 «Химическая технология».

Протокол № 1 от 5.09.16 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 \_\_\_\_\_