

Министерство образования и науки Российской Федерации  
 ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ  
 Проректор по УМК

проф. М. Б. Носырев

2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ОД.16 ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ЗАЩИТЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ**

(указывается шифр и наименование дисциплины по учебному плану)

**Направление (специальность) подготовки** \_\_\_\_\_

**20.03.01 ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

**Профиль (специализация) подготовки** \_\_\_\_\_

**ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**Квалификация (степень) выпускника** \_\_\_\_\_ **бакалавр**

(бакалавр, магистр)

**Форма обучения** \_\_\_\_\_ **очная**

(очная, заочная)

**Факультет(ы)** \_\_\_\_\_ **инженерно-экономический**

Выпускающая(ие) кафедра(ы) \_\_\_\_\_ **инженерной экологии**

Кафедра-разработчик программы \_\_\_\_\_ **инженерной экологии**

Семестр	Трудоёмкость дисциплины					Контрольные, расчетно-графич. работы, рефераты и т.п.	Курсовые работы, проекты	Форма отчетности (экс / зачет)
	зач. ед.	часы						
	общая	лекции	практ., лабор.	самост. работа				
<b>очная форма обучения</b>								
8	3	108	20	20	68	ргр-4	-	экзамен

Екатеринбург, 2017 г.

# Аннотация рабочей программы

Рабочая программа дисциплины «Процессы и аппараты защиты водных ресурсов» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность.

Рабочая программа включает в себя:

1. Цели и задачи освоения дисциплины.
2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.
4. Структура и содержание дисциплины.
5. Образовательные технологии.
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итогам освоения дисциплины.
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Основными целями освоения дисциплины «Процессы и аппараты защиты водных ресурсов»** является формирование у студентов знаний по методам очистки загрязненных вод, о работе аппаратов для очистки воды различными методами, навыков выбора методов и аппаратов очистки, оценкам технологических параметров работы этих аппаратов и эффективности очистки.

**Основные задачи освоения дисциплины:**

- раскрытие понятийного аппарата фундаментального и прикладного аспекта дисциплины;
- научиться работать с законодательной и нормативной базой по водопользованию в РФ;
- формирование навыков сравнения различных методов и аппаратов очистки сточных вод и выработки рекомендаций по оптимальным схемам водоочистки;
- научить проводить расчеты эффективности очистки сточных вод; выработку рекомендаций применения различных схем очистки для заданных характеристик сточных вод.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Процессы и аппараты защиты водных ресурсов» относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность.

Содержательно и методически связана с такими дисциплинами как «Промышленная экология», «Инженерная экология», «Проектирование предприятий», «Природосберегающие технологии».

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые такими дисциплинами как «Физика», «Химия», «Черчение», «Промышленная экология», «Инженерная экология», «Проектирование предприятий».

Дисциплина «Процессы и аппараты защиты водных ресурсов» является базовой для такой дисциплины как «Природосберегающие технологии».

Она дает возможность расширения и углубления базовых знаний и навыков для успешной профессиональной деятельности и для продолжения обучения в магистратуре.

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

В результате освоения дисциплины «Процессы и аппараты защиты водных ресурсов» студент должен приобрести следующие общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, соотнесенные с общими целями ООП ВО:

Индекс по ФГОС ВО	Содержание компетенции
ОПК-1	способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
ОПК-3	способностью ориентироваться в основных нормативно-правовых актах в области обеспечения безопасности

ПК-19	способностью ориентироваться в основных проблемах техносферной опасности
ПК-24	способностью ориентироваться в основных методах охраны объектов окружающей среды, обоснованно выбирать природоохранные устройства, системы и методы защиты окружающей среды от опасностей

В результате освоения дисциплины студент должен:

**1) знать:**

- физико-химические и биологические процессы, лежащие в основе различных методов очистки сточных вод;
- основные методы очистки сточных вод: механические, физико-химические, биологические и технологические схемы очистки воды в различных отраслях производства,
- методы очистки сточных вод различного происхождения;
- конструктивные особенности аппаратов для очистки сточных вод,
- конструкции и принцип работы типовых аппаратов для очистки воды различными методами;
- методы расчетов параметров аппаратов очистки
- оценки эффективности работы сооружений водоочистки,

**2) уметь:**

- разобраться в расчетах параметров водоочистных устройств;
- провести выработку рекомендаций применения различных схем очистки для заданных характеристик сточных вод;
- производить расчеты эффективности очистки сточных вод;

**3) владеть:**

- навыками чтения технических чертежей аппаратов водоочистки,
- навыками расчетов основных параметров работы аппаратов водоочистки;
- навыками сравнения различных методов и аппаратов очистки сточных вод и выработки рекомендаций по оптимальным схемам водоочистки.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Тематический план для очной формы изучения дисциплины

№ п/п	номер недели	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, часы					Формы текущего контроля (по неделям семестра)
			лекции	практ., лаборатор	контрольные, расчетно-графич. работы, рефераты и т.п.	курсовые работы, курсовые проекты	СРС	
		<b>Всего, в т.ч.</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>12</b>		56	
<b>1</b>		<b>Характеристики сточных вод</b>						устный опрос
1.1	1	Принципы и методы очистки сточных вод.	0.5	0.5	-	-	1	
1.2	1	Необходимая степень очистки сточных вод.	0.5	0.5	-	-	1	
<b>2</b>		<b>Процессы и аппараты механической очистки сточных вод</b>			-	-		3 неделя коллоквиум
2.1	1	Сооружения первичной обработки сточных вод. Усреднители. Устройства для насыщения сточных вод кислородом. Решетки	1	1	2	-	2	
2.2	2	Аппараты для осаждения примесей из сточных вод. Песколовки. Отстойники. Нефтеловушки	1	1	2	-	6	
2.3	2	Гидроциклоны.	1	1	4	-	4	

		Центрифуги.						
2.4	3	Фильтрационные установки. Зернистые фильтры. Фильтры с полимерной загрузкой. Электромагнитные фильтры	1	0,5	4	-	4	
3		<b>Процессы и аппараты для физико-химической очистки сточных вод</b>			-	-		6 неделя коллоквиум
3.1	3	Установки для коагулирования и флокулирования примесей сточных вод	1	1	-	-	2	
3.2	4	Флотационные аппараты.	1	0,5	-	-	6	
3.3	4	Экстракционные аппараты и установки	1	0,5	-	-	4	
3.4	5	Сорбционные и ионообменные установки	1	1	-	-	4	
3.5	5	Ультрафильтрация и обратный осмос. Мембранные аппараты для очистки сточных вод	1	1	-	-	6	
3.6	6	Ректификационные установки для очистки сточных вод	1	0,5	-	-	2	
3.7		Установки для электрохимической очистки сточных вод			-	-	2	
4.		<b>Аппараты для химической очистки сточных вод</b>			-	-		устный опрос
4.1	6	Установки для нейтрализации	0.5	0.5	-	-	2	
4.2	6	Аппараты для окисления примесей сточных вод	0.5	0.5	-	-	2	
5.		<b>Процессы и аппараты для биологической очистки сточных вод</b>			-	-		8 неделя коллоквиум
5.1	7	Биологическая очистка в естественных условиях	1	1	-	-	4	
5.2	7	Сооружения и аппараты для биологической очистки сточных вод в искусственных условиях. Аэротенки. Окситенки. Биофильтры	1	1	-	-	8	
6.		<b>Процессы и аппараты для глубокой очистки (доочистки) и обеззараживания сточных вод</b>			-	-		обуждения
6.1	8	Схемы сооружений глубокой очистки	0.5	0.5	-	-	4	
7.	8	<b>Переработка осадков сточных вод и технологические схемы</b>	1	1	-	-	6	10 неделя коллоквиум
8.	8	<b>Примеры технологических схем очистки сточных вод различного происхождения</b>	0.5	0.5	-	-	6	устный опрос
		Расчетно-графические работы						
	8	Промежуточная аттестация		2				<b>Экзамен</b>

*Раздел 1. Характеристики сточных вод. Принципы и методы очистки сточных вод. Необходимая степень очистки сточных вод.*

**Раздел 2. Процессы и аппараты механической очистки сточных вод.** Сооружения первичной обработки сточных вод. Усреднители. Устройства для насыщения сточных вод кислородом. Решетки. Аппараты для осаждения примесей из сточных вод. Песколовки. Отстойники. Нефтеловушки. Гидроциклоны. Центрифуги. Фильтрационные установки. Зернистые фильтры. Фильтры с полимерной загрузкой. Электромагнитные фильтры.

**Раздел 3. Процессы и аппараты для физико-химической очистки сточных вод.** Установки для коагулирования и флокулирования примесей сточных вод. Флотационные аппараты. Экстракционные аппараты и установки. Сорбционные и ионообменные установки. Ультрафильтрация и обратный осмос. Мембранные аппараты для очистки сточных вод. Ректификационные установки для очистки сточных вод. Установки для электрохимической очистки сточных вод.

**Раздел 4. Аппараты для химической очистки сточных вод.** Установки для нейтрализации. Аппараты для окисления примесей сточных вод.

**Раздел 5. Процессы и аппараты для биологической очистки сточных вод.** Биологическая очистка в естественных условиях. Сооружения и аппараты для биологической очистки сточных вод в искусственных условиях. Аэротенки. Окситенки. Биофильтры.

**Раздел 6. Процессы и аппараты для глубокой очистки (доочистки) и обеззараживания сточных вод.** Схемы сооружений глубокой очистки

**Раздел 7. Переработка осадков сточных вод.** Виды процессов переработки. Технологические схемы.

**Раздел 8. Примеры технологических схем очистки сточных вод различного происхождения.**

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Освоение дисциплины предусматривает занятия лекционного типа с применением мультимедийных презентаций, а также проведение лекционных занятий с использованием активных и интерактивных форм (устный опрос, групповое обсуждение, творческие задания); практические занятия с использованием активных и интерактивных форм (работа в малых группах, анализ конкретных ситуаций), просмотр информационных видеоматериалов (фильмов).

**Примерная тематика просматриваемых видеоматериалов:**

- видео информационные материалы российских и зарубежных фирм-производителей водоочистных оборудований (2 часа).

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

**Формы текущего контроля:** текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме, по результатам коллоквиума, выполняется 4 расчетно-графических работ.

Темы **расчетно-графических работ** следующие:

1. Конструкции и расчет аппаратов механической очистки:
  - решетки
  - песколовки
  - горизонтальные и вертикальные отстойники
  - нефтеловушки
  - гидроциклоны
  - центрифуги
  - фильтры механические с объемной загрузкой
2. Конструкции и расчет аппаратов на основе физико-химических методов очистки
  - флотаторы
  - сорбционные и ионообменные установки
  - мембранные аппараты
  - аппараты электрохимической очистки
  - озонаторы, УФ- облучатели
3. Конструкции и расчет аппаратов биологической очистки
  - аэротенки, окситенки
  - биофильтры.
4. Технологические схемы очистки сточных вод различного происхождения и состава

**Темы коллоквиумов:**

1. Процессы и аппараты механической очистки сточных вод
2. Процессы и аппараты для физико-химической очистки сточных вод
3. Процессы и аппараты для биологической очистки сточных вод
4. Переработка осадков сточных вод и технологические схемы

**Критерии оценки выполнения оценочного средства для текущего контроля успеваемости студентов приведены в КОС по данной дисциплине.**

## **6.2. Форма итогового контроля знаний: экзамен по билетам с устным опросом.**

### ***Вопросы к экзамену:***

1. Классификация дисперсных систем.
2. Принципы и методы очистки сточных вод.
3. Сооружения первичной обработки сточных вод. Усреднители. Смесители. Аэраторы.
4. Сооружения механической очистки сточных вод. Схемы применения.
5. Устройства для процеживания сточных вод - решетки, сита.
6. Физические механизмы, лежащие в основе процесса отстаивания примесей в воде. Понятие гидравлической крупности частиц.
7. Отстойники. Виды. Примеры конструкций. Основные параметры.
8. Горизонтальные отстойники. Принципы расчета .
9. Вертикальные отстойники. Принципы расчета.
10. Радиальные отстойники. Принципы расчета.
11. Песколовки. Принцип действия. Примеры конструкции. Основы расчетов.
12. Нефтеловушки. Принцип действия. Примеры конструкций.
13. Тонкослойные отстойники.
14. Центробежное осаждение примесей из воды. Физические механизмы и условия реализации.
15. Гидроциклон для очистки сточных вод. Принцип действия. Примеры конструкций.
16. Центрифуги для очистки сточных вод. Принцип действия. Виды. Примеры конструкций.
17. Методы физико-химической очистки сточных вод.
18. Применение процесса флотации для очистки воды. Методы создания диспергированной газовой фазы.
19. Флотаторы. Принцип действия. Примеры конструкций.
20. Сооружения вакуумной и напорной флотации примесей сточных вод.
21. Физико-химические основы процесса коагуляции и флокуляции.  
Условия протекания этих процессов.
22. Коагулянты и флокулянты - состав и свойства.
23. Камеры хлопьеобразования. Принцип действия. Примеры конструкций.
24. Очистка воды методом экстракции загрязнений. Состав и свойства экстрагентов Регенерация экстрагентов.
25. Экстракционные установки. Технологические схемы использования.
26. Основы процессов сорбции и адсорбции. Применение эффекта адсорбции для очистки воды.
27. Составы и свойства сорбентов. Регенерация сорбентов. Многоступенчатые сорбционные установки.
28. Аппараты с неподвижным и движущимся слоем сорбента.
29. Сорбционные фильтры. Примеры использования.
30. Процесс фильтрования Условия его проведения. Виды фильтров.
31. Фильтры с фильтрующей поверхностью. Барабанные фильтры.
32. Фильтры с объемной загрузкой. Примеры конструкций.
33. Методы баромембранного разделения, используемые в технологиях очистки воды. Микрофльтрация. Ультрафльтрация. Обратный осмос.
34. Явление обратного осмоса и его применение для очистки воды.
35. Аппараты для мембранных процессов. Виды мембран.
36. Электродиализный метод очистки воды.
37. Термические методы очистки воды. Ректификационная установка.
38. Процесс озонирования и его применение для обеззараживания воды.
39. Методы химической очистки сточных вод.
40. Методы нейтрализации и окисления примесей при очистке сточных вод.
41. Метод химического осаждения. Технологические схемы.
42. Основы методов биохимической очистки сточных вод.
43. Активный ил- состав, свойства и условия функционирования.
44. Аэробные и анаэробные методы биохимической очистки.
45. Классификация сооружений биологической очистки.
46. Сооружения биологической очистки сточных вод в естественных условиях.
47. Аэротенки. Принцип действия. Классификации по движению потоков. Примеры конструкций
48. Окситенки. Принцип действия. Примеры конструкции.
49. Метатенки. Принцип действия. Примеры конструкции.
50. Биофильтры. Принцип действия. Основные типы.
51. Методы переработки осадков сточных вод.

52. Методы обеззараживания воды - хлорирование, озонирование, УФ облучение.

**Критерии оценки успеваемости студентов на экзамене приведены в КОС по данной дисциплине.**

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Основная литература**

1. Максименко Ю. Л., Кудряшова Г. Н. Охрана водных ресурсов: учебник - М.: Издательство АСВ, 2015.
2. Вода: водоисточники, водоснабжение и основные методы санитарно-гигиенических исследований: учебно-методическое пособие - Новосибирск: ИЦ «Золотой колос», 2014. [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278200>.
3. Лебедев С., Мирошникова Е. Определение качества воды по биологическим, физическим и химическим показателям: лабораторный практикум - Оренбург: ОГУ, 2013.
4. Редина М.М., Хаустов А.П. Нормирование и снижение загрязнений окружающей среды. Учебник для бакалавров. Москва Юрайт. 2014.

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды . Учебное пособие. Высшая школа. 2008.
2. Родионов А.И., Кузнецов Ю.П., Соловьев Г.С. Защита биосферы от промышленных выбросов. Учебное пособие. Москва. Химия. Колос, 2007.
3. Будыкина Т.А., Емельянов С.Г. Процессы и аппараты защиты гидросферы. - Москва. Академия. 2010.
4. Стрелков А. К., Теплых С. Ю. Охрана окружающей среды и экология гидросферы: учебник - Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013.
5. Шатихина Т. А. Инженерная защита гидросферы: учебное пособие - М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2012
6. Ходзинская А. Г. Инженерная гидрология: учебное пособие - М.: Издательство АСВ, 2012
7. Серпокрылов Н.С., Вильсон Е.В., Гетманцев С.В., Марочкин А.А. Экология очистки сточных вод физико-химическими методами. Москва, АСВ. 2009.
8. Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод / Учебник для вузов: - М: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006.
9. Алексеев Е.В. Физико-химическая очистка сточных вод. Москва.2007.
10. Попов М.А., Румянцев И.С. Природоохранные сооружения. Москва. Колосс. 2005
11. Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник. - Калуга. Изд-во Н.Бочкаревой. т.2. 2003.

### **7.3. Интернет-ресурсы**

1. <http://biblioclub.ru/>. Университетская библиотека ONLINE.
2. <http://www.meteorf.ru>. Росгидромет.
3. [www.rpn-urfo.ru](http://www.rpn-urfo.ru). Управление Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзора) по Свердловской области.


## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Персональные компьютеры. Демонстрационные презентации, плакаты и слайды.


Программа дисциплины «Процессы и аппараты защиты водных ресурсов» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность» и профилю подготовки «Инженерная защита окружающей среды»

Автор: Медведева Ирина Владимировна – профессор, д.ф.-м.н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерной экологии:  
Протокол № 8 от 11.04.2017 г.

Заведующий кафедрой ИЭ \_\_\_\_\_  проф. А.В. Хохряков

Программа одобрена методической комиссией Института мировой экономики.

Председатель методической комиссии  
института мировой экономики \_\_\_\_\_  проф. Мочалова Л.А.