

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра экологии, безопасности жизнедеятельности и химии**

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Е.И. Луковникова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ПРИКЛАДНАЯ ЭКОЛОГИЯ**

**Б1.В.ДВ.07.01**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

**05.03.06 Экология и природопользование**

**ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ**

**Экология**

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

<b>1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>3</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>4</b>
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости .....	4
<b>4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий .....	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам .....	5
4.3 Лабораторные работы.....	7
4.4 Практические занятия.....	7
4.5 Контрольные мероприятия: курсовая работа.....	8
<b>5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>10</b>
<b>6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>11</b>
<b>7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>11</b>
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>13</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>13</b>
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ	16
9.2. Методические указания по выполнению курсовой работы.....	50
<b>10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>52</b>
<b>11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>52</b>
<b>Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....</b>	<b>53</b>
<b>Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины .....</b>	<b>59</b>
<b>Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе .....</b>	<b>59</b>
<b>Приложение 4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости по дисциплине.....</b>	<b>61</b>

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к производственно-технологическому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

## Цель дисциплины

Изучение различных аспектов взаимоотношений между человеческим обществом и природой, формирование умения исследовать механизмы антропогенных воздействий на окружающую среду, изучение инженерных методов защиты окружающей среды от загрязнения.

## Задачи дисциплины

Формирование у обучающихся общепрофессиональных представлений о системе экологического нормирования в РФ, о воздействии промышленных производств на окружающую среду, о технических средствах защиты окружающей среды, об экологических основах рационального ведения промысла животных и использования земельных и лесных ресурсов; формирование умения разрабатывать рекомендации по охране окружающей среды.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	<b>знать:</b> – методы поиска научной информации; <b>уметь:</b> – рационально организовать процесс выполнения поставленных задач в ходе изучения дисциплины; <b>владеть:</b> – навыками самостоятельного приобретения знаний;
ПК-6	способность осуществлять мониторинг и контроль входных и выходных потоков для технологических процессов на производствах, контроль и обеспечение эффективности использования малоотходных технологий в производстве, применять ресурсосберегающие технологии	<b>знать:</b> – основы экологического нормирования; – особенности влияния различных видов хозяйственной деятельности на окружающую среду; – способы снижения негативного воздействия промышленных производств на окружающую среду; – специфику воздействий загрязняющих веществ на здоровье человека; – экологические основы рационального использования земельных и лесных ресурсов и ресурсов животного мира; <b>уметь:</b> – исследовать механизмы антропогенных воздействий на окружающую среду; – оценивать экологические последствия воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду; – обосновывать выбор технических средств защиты окружающей среды с учётом специфики производства на предприятиях различных отраслей промышленности; – разрабатывать рекомендации по охране окружающей среды; <b>владеть:</b> – навыками анализа и оценки изменений состояния компонентов окружающей среды в результате антропогенного воздействия.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.ДВ.07.01 Прикладная экология относится к элективным дисциплинам.

Дисциплина Прикладная экология базируется на знаниях, полученных при изучении учебной дисциплины Современные экологические проблемы.

Основываясь на изучении данных дисциплин, дисциплина Прикладная экология представляет основу для изучения дисциплин: Охрана окружающей среды, Оценка воздействия на окружающую среду, Экологический мониторинг, Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды, Теоретические основы и технологии очистки сточных вод, Теоретические основы и технологии очистки газовых выбросов, Экологизация технологий и безотходное производство.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

## 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	2	4	144	68	34	-	34	40	КР	экзамен
Заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Заочная (ускоренное обучение)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### 3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудоемкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по семестрам, час
			4
1	2	3	4
<b>I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	68	24	68
Лекции (Лк)	34	12	34
Практические занятия (ПЗ)	34	12	34
Курсовая работа	+	-	+
Групповые (индивидуальные) консультации	+	-	+
<b>II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	40	-	40
Подготовка к практическим занятиям	11	-	11
Подготовка к экзамену в течение семестра	9	-	9
Выполнение курсовой работы	20	-	20

<b>III. Промежуточная аттестация экзамен</b>	36	-	36
Общая трудоемкость дисциплины ..... час.	144	-	144
зач. ед.	4	-	4

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для очной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся
			лекции	практические занятия	
1	2	3	4	5	6
1.	Нормирование качества окружающей среды	8	4	2	2
2.	Воздействие различных отраслей промышленности на окружающую среду	26	8	6	12
3.	Инженерные решения экологических проблем	35	8	16	11
4.	Загрязнение окружающей среды и здоровье человека	12	6	2	4
5.	Экологические основы рационального ведения промысла животных и использования земельных и лесных ресурсов	27	8	8	11
<b>ИТОГО</b>		<b>108</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>40</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№ раздела и темы	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание лекционных занятий	Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)
1	2	3	4
1.	Нормирование качества окружающей среды	Предмет прикладной экологии. Антропогенные воздействия на биосферу. Классификация загрязнений окружающей среды. Система экологического нормирования в РФ. Санитарно-гигиеническое и экологическое нормирование. Методологические основы гигиенического нормирования атмосферных загрязнений. Санитарно-гигиенические нормативы качества воздушной среды. Гигиеническое нормирование содержания химических веществ в водной среде. Санитарно-гигиенические нормативы качества водных ресурсов. Гигиеническое нормирование содержания химических веществ в почве. Санитарно-	лекция-беседа (2 часа)

		гигиенический норматив качества почвы. Нормативы допустимого воздействия на окружающую среду: нормативы ПДВ, ВСВ, НДС, ВСС; лимитирование образования отходов, изъятия биоресурсов и др. Общие принципы назначения.	
2.	<b>Воздействие различных отраслей промышленности на окружающую среду</b>	Воздействие различных отраслей промышленности на компоненты окружающей среды: теплоэнергетика, цветная металлургия, чёрная металлургия, целлюлозно-бумажная промышленность, нефтедобывающая промышленность, горнодобывающая промышленность.	-
3.	<b>Инженерные решения экологических проблем</b>	Основные химические примеси, загрязняющие атмосферу. Характеристики загрязнения атмосферного воздуха. Классификации промышленных выбросов. Защита атмосферы от промышленных выбросов: инженерные мероприятия, направленные на снижение мощности выбросов; методы очистки промышленных выбросов от пыли и от токсичных газовых примесей. Организационные мероприятия по рациональному размещению источников загрязнений, позволяющие снизить степень распространения загрязняющих веществ. Антропогенные воздействия на гидросферу. Виды загрязнений природных вод и вызываемые ими изменения качества воды. Эвтрофикация водоёмов. Основные загрязнители гидросферы. Показатели качества воды. Методы защиты гидросферы от загрязнения: создание замкнутых водооборотных систем; методы очистки сточных вод (механические, физико-химические, химические, биологические). Обеспечение рационального использования воды на предприятиях.	лекция-беседа (4 часа)
4.	<b>Загрязнение окружающей среды и здоровье человека</b>	Факторы, влияющие на здоровье и продолжительность жизни человека. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на заболеваемость населения. Возможные нарушения здоровья человека, вызываемые загрязнением окружающей среды предприятиями различных отраслей промышленности. Миграция экотоксикантов по пищевым цепям и накопление их в биомассе растений и животных; негативное воздействие на здоровье человека. Качество питьевой воды и здоровье населения.	лекция-беседа (2 часа)
5.	<b>Экологические основы рационального ведения промысла животных и использования земельных и лесных ресурсов</b>	Химическое загрязнение почвенного покрова токсикантами промышленного происхождения: источники, последствия. Деградация земель (дегумификация и снижение плодородия, эрозия почв, вторичное засоление почв, опустынивание земель). Загрязнение почв пестицидами. Пути сохранения продуктивных почв: почвозащитные методы обработки, агротехнические противоэрозионные мероприятия, почвозащитные севообороты, лесомелиоративные мероприятия, гидротехнические сооружения, предупреждение вторичного засоления почв. Лесной фонд РФ. Состояние растительного покрова России. Экологическая роль лесов. Антропогенные воздействия на леса (вырубка лесов, лесные пожары, воздействие промышленных выбросов на лесные экосистемы, рекреационное воздействие на леса). Система рубок леса: виды и характеристики различных видов рубок. Экологические проблемы лесов таёжной зоны России. Экологические последствия воздействия человека на растительный мир. Охрана и защита лесных сообществ в	лекция-беседа (4 часа)

		РФ. Критерии и индикаторы устойчивого управления лесами РФ. Животный мир РФ: состояние и использование. Охрана и рациональное использование охотничьих животных: правила и сроки охоты, биотехнические мероприятия. Охрана животного мира в РФ; законодательная основа.	
--	--	--	--

### 4.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

### 4.4. Практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование тем практических занятий</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в ин- терактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	1.	Нормативы качества окружающей среды.	2	Работа в малых группах (2 часа)
2	2.	Экологические последствия загрязнения окружающей среды предприятиями различных отраслей промышленности. Оценка условий проживания населения в зоне воздействия предприятий различных отраслей промышленности.	6	Презентация и обсуждение докладов (2 часа)
3	3.	Способы очистки промышленных выбросов.	6	Презентация и обсуждение докладов (2 часа)
4	3.	Загрязнение гидросферы. Качество поверхностных вод на территории РФ.	4	-
5	3.	Технологические схемы очистки сточных вод.	2	-
6	3.	Основные направления создания малоотходных и ресурсосберегающих технологий в различных отраслях промышленности.	4	Презентация и обсуждение докладов (2 часа)
7	4.	Обеспечение качества питьевой воды. Сравнительная характеристика существующих систем обеззараживания питьевой воды.	2	-
8	5.	Экологические основы сохранения и воспроизводства плодородия почв. Анализ качественного состояния земельного фонда РФ.	4	-
9	5.	Антропогенные воздействия на леса и другие растительные сообщества. Основные пути сохранения и воспроизводства лесов.	4	Круглый стол (4 часа)
<b>ИТОГО</b>			<b>34</b>	<b>12</b>

#### 4.5. Контрольные мероприятия: курсовая работа

Цель: закрепление полученных знаний по основным разделам изучаемой дисциплины.

Структура:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть (разделы, подразделы);
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Основная тематика:

1. Влияние на окружающую среду предприятий теплоэнергетики. Технологические пути снижения вредного воздействия.
2. Влияние на окружающую среду предприятий цветной металлургии. Методы и средства защиты окружающей среды.
3. Влияние на окружающую среду предприятий черной металлургии. Методы и средства защиты окружающей среды
4. Влияние на окружающую среду предприятий горнодобывающей промышленности. Методы и средства защиты окружающей среды.
5. Воздействия на окружающую среду в районах нефтедобычи и при транспортировке нефти. Методы и средства защиты окружающей среды.
6. Основные направления создания малоотходных и безотходных технологий.
7. Системы оборотного водоснабжения на производстве (на примере предприятий конкретных отраслей промышленности).
8. Российская и зарубежная системы экологического нормирования.
9. Виды техногенных нагрузок на поверхностную и подземную гидросферу.
10. Лесные ресурсы РФ. Охрана и рациональное использование.
11. Биологические ресурсы РФ. Охрана и рациональная организация промысла охотничьих животных, морских зверей и промысловых рыб.
12. Биологические ресурсы РФ. Организация охраны и воспроизводства в заповедниках и заказниках.
13. Основные направления предотвращения деградации земельных ресурсов. Анализ эффективности.
14. Загрязнение почвенного покрова на территории РФ (источники загрязнения в промышленности и в сельском хозяйстве, уровни загрязнения).
15. Качество питьевой воды как фактор здоровья населения. Достоинства и недостатки существующих схем водоподготовки.
16. Приоритетные загрязняющие вещества в атмосферном воздухе г. Братска и их влияние на здоровье человека.
17. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на заболеваемость населения.
18. Характеристика антропогенных воздействий в зоне озера Байкал.
19. Антропогенные воздействия на леса Иркутской области.

Рекомендуемый объем: 25-30 страниц машинописного текста.

Выдача задания и защита курсовой работы проводится в соответствии с календарным учебным графиком.

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценки курсовой работы</b>
отлично	<p>Курсовая работа выполнена в полном объеме: содержание работы соответствует выбранной теме, сформулированной цели и задачам исследования; тема курсовой работы раскрыта полностью, работа отличается глубиной проработки всех разделов содержательной части. Материал изложен грамотно, в логичной последовательности. Работа оформлена с соблюдением установленных требований.</p> <p>При написании работы использовано достаточное количество литературных источников; обучающийся демонстрирует владение методами поиска научной информации.</p> <p>При защите курсовой работы обучающийся демонстрирует свободное владение теоретическим материалом, глубокое знание материала по теме курсовой работы; на все вопросы дает правильные и обоснованные ответы, использует при ответе ссылки на материал литературных источников.</p>
хорошо	<p>Курсовая работа выполнена в полном объеме: содержание работы соответствует выбранной теме, сформулированной цели и задачам исследования; тема курсовой работы раскрыта полностью, работа отличается глубиной проработки большинства разделов содержательной части. Материал изложен грамотно, в логичной последовательности. Работа оформлена с соблюдением установленных требований. При написании работы использовано достаточное количество литературных источников; обучающийся демонстрирует владение методами поиска научной информации.</p> <p>При защите курсовой работы обучающийся демонстрирует твердое владение теоретическим материалом, достаточно глубокое знание материала по теме курсовой работы; на большинство вопросов дает правильные ответы.</p>
удовлетворительно	<p>Курсовая работа по своему содержанию в целом соответствует выбранной теме, тема курсовой работы в основном раскрыта, но без достаточно глубокой проработки разделов содержательной части; нарушена логика изложения материала. Работа оформлена с соблюдением установленных требований. Работа основана на использовании лишь небольшого количества источников, которые не позволяют в полной мере раскрыть тему.</p> <p>При защите курсовой работы обучающийся демонстрирует частичное знание материала по теме курсовой работы; при ответах на вопросы допускает неточности и ошибки.</p>
неудовлетворительно	<p>Содержание курсовой работы в основном не соответствует ее теме. Отмечается несоблюдение научного стиля изложения. Работа оформлена с нарушением установленных требований. Список использованных источников недостаточен для раскрытия темы; обучающийся не владеет методами поиска научной информации.</p> <p>Обучающийся допускает грубые фактические ошибки при ответах на поставленные вопросы или вовсе не отвечает на них.</p>

**5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Компетенции</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>		<i>Σ комп.</i>	<i>t<sub>ср</sub>, час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
			<i>ОК</i>	<i>ПК</i>				
			<i>7</i>	<i>6</i>				
<b>1</b>		<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>1.</b> Нормирование качества окружающей среды		<b>8</b>	+	+	2	4	Лк, ПЗ, СР	КР, экзамен
<b>2.</b> Воздействие различных отраслей промышленности на окружающую среду		<b>26</b>	+	+	2	13	Лк, ПЗ, СР	КР, экзамен
<b>3.</b> Инженерные решения экологических проблем		<b>35</b>	+	+	2	17,5	Лк, ПЗ, СР	КР, экзамен
<b>4.</b> Загрязнение окружающей среды и здоровье человека		<b>12</b>	+	+	2	6	Лк, ПЗ, СР	КР, экзамен
<b>5.</b> Экологические основы рационального ведения промысла животных и использования земельных и лесных ресурсов		<b>27</b>	+	+	2	13,5	Лк, ПЗ, СР	КР, экзамен
<b><i>всего часов</i></b>		<b>108</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	<b>2</b>	<b>54</b>		

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

- Хаустов, А. П. Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды: учебник для академического бакалавриата / А. П. Хаустов, М. М. Редина; Российский ун-т дружбы народов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юрайт, 2016. - 387 с.
- Прокачева, В. Г. Загрязненные земли по районам, городским поселениям и в речных водосборах. Сибирский Федеральный Округ России: региональный справочник / В. Г. Прокачева, В. Ф. Усачев. - Санкт-Петербург: ЛЕМА, 2010. - 164 с.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование издания	Вид занятия	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспеченность, (экз./ чел.)
1	2	3	4	5
<b>Основная литература</b>				
1.	Кукин, П. П. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза безопасности: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П. П. Кукин, Е. Ю. Колесников, Т. М. Колесникова; МАТИ - Российский государственный технологический университет им. К. Э. Циолковского. - Москва: Юрайт, 2016. - 453 с.	Лк, ПЗ, КР	16	1
2.	Основы инженерной экологии: учебное пособие / В.В. Денисов, И.А. Денисова, В.В. Гутенов, Л.Н. Фесенко; под ред. В.В. Денисова. - Ростов-н/Д : Феникс, 2013. - 624 с. : ил., схем., табл. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-222-21011-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=271599">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=271599</a>	Лк, ПЗ, КР	1(ЭР)	1
<b>Дополнительная литература</b>				
3.	Лесникова, В.А. Нормирование и управление качеством окружающей среды: учебное пособие для бакалавров / В.А. Лесникова. - М.; Берлин: Директ-Медиа, 2015. - 173 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-3632-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=276099">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=276099</a>	Лк, ПЗ, КР	1(ЭР)	1
4.	Редина, М. М. Нормирование и снижение загрязнений окружающей среды: учебник для бакалавров / М. М. Редина, А. П. Хаустов; Рос. ун-т дружбы народов. - Москва: Юрайт, 2015. - 431 с.	Лк, ПЗ, КР	5	0,3
5.	Ларионов, Н. М. Промышленная экология: учебник для бакалавров / Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков; Национальный исследовательский университет. - Москва: Юрайт, 2016. - 495 с.	Лк, ПЗ, КР	5	0,3
6.	Экология: учебное пособие / С.М. Романова, С.В. Степанова, А.Б. Ярошевский, И.Г. Шайхиев; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань: Издательство КНИТУ, 2014. - 372 с. : табл., граф., схем., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1596-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428110">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428110</a>	Лк, ПЗ, КР	1(ЭР)	1

7.	Медведева, С.А. Физико-химические процессы в техносфере: учебное пособие / С.А. Медведева, С.С. Тимофеева. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2017. - 225 с. : ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9729-0149-4; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=464469">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=464469</a>	Лк, ПЗ, КР	1(ЭР)	1
8.	Фирсов, А.И. Экология техносферы: учебное пособие / А.И. Фирсов, А.Ф. Борисов; Минобрнауки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет». - Нижний Новгород: ННГАСУ, 2013. - 95 с.: табл., граф., ил., схемы - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=427427">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=427427</a>	Лк, ПЗ, КР	1(ЭР)	1
9.	Акинин, Н. И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения: учебное пособие / Н. И. Акинин. - 2-е изд., испр. и доп. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 312 с.	Лк, ПЗ, КР	75	1
10.	Ветошкин, А.Г. Основы инженерной защиты окружающей среды: учебное пособие / А.Г. Ветошкин. - 2-е изд. испр. и доп. - Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. - 456 с.: ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-9729-0124-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444182">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444182</a>	Лк, ПЗ, КР	1(ЭР)	1
11.	Ветошкин, А.Г. Инженерная защита окружающей среды от вредных выбросов: учебное пособие: В 2-х частях / А.Г. Ветошкин. - 2-е изд. испр. и доп. - Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. - 416 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-9729-0127-2; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444180">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444180</a>	Лк, ПЗ, КР	1(ЭР)	1
12.	Ветошкин, А.Г. Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод: учебное пособие / А.Г. Ветошкин. - 2-е изд. испр. и доп. - Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. - 296 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-9729-0125-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444179">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444179</a>	Лк, ПЗ, КР	1(ЭР)	1
13.	Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: учеб. пособие для вузов/ А.Г. Ветошкин.- Москва: Высшая школа, 2008.- 639 с.	Лк, ПЗ, КР	20	1
14.	Техника и технология защиты воздушной среды: Учеб. пособие для вузов/ В.В. Юшин, В.М. Попов, П.П. Кукин и др.- 2-е изд., доп.- М.: Высш. шк., 2008.- 399 с. (и предыдущее издание)	Лк, ПЗ, КР	16 (включая аналоги)	1
15.	Бернер, Г.Я. Технология очистки газа за рубежом / Г.Я. Бернер. - Москва: Новости теплоснабжения, 2006. - 262 с. - ISBN 5-94296-014-3; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=56224">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=56224</a>	Лк, ПЗ, КР	1(ЭР)	1
16.	Стрелков, А.К. Охрана окружающей среды и экология гидросферы: учебник / А.К. Стрелков, С.Ю. Теплых; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный архитектурно-строительный университет». - 2-е изд. перераб. и доп. - Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. - 488 с.: ил. - Библиогр.: с. 449-453. - ISBN 978-	Лк, ПЗ, КР	1(ЭР)	1

	5-9585-0523-4; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=256154">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=256154</a>			
17.	Иванов, В.П. Медицинская экология / В.П. Иванов, Н.В. Иванова, А.В. Полоников; под ред. В.П. Иванова. - Санкт-Петербург: СпецЛит, 2012. - 317 с. - ISBN 978-5-299-00470-0; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=104915">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=104915</a>	Лк, ПЗ, КР	1(ЭР)	1
18.	Деградация почв и их охрана: причины, последствия и пути устранения: учебное пособие / А.В. Васильченко, Л.В. Галактионова, Т.С. Воеводина и др.; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. - Оренбург: ОГУ, 2016. - 290 с.: ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1508-7; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=467052">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=467052</a>	Лк, ПЗ, КР	1(ЭР)	1
19.	Садовникова Л.К. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении: учеб. пособие для вузов/ Л.К. Садовникова, Д.С. Орлов, И.Н. Лозановская.- 4-е изд., перераб.- Москва: Высшая школа, 2008. – 334 с.	Лк, ПЗ, КР	15	1
20.	Таранков, В.И. Мониторинг лесных экосистем: учебное пособие / В.И. Таранков. - Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2006. - 301 с.: табл. - ISBN 5-7994-0140-9; То же [Электронный ресурс]. -URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=143151">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=143151</a>	Лк, ПЗ, КР	1(ЭР)	1

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ  
[http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=](http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=).
2. Электронная библиотека БрГУ  
<http://ecat.brstu.ru/catalog> .
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»  
<http://biblioclub.ru> .
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»  
<http://e.lanbook.com> .
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"  
<http://window.edu.ru> .
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> .
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)  
<https://uisrussia.msu.ru/> .
8. Национальная электронная библиотека НЭБ  
<http://xn--90ax2c.xn--plai/how-to-search/>.
9. Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии РФ  
<http://www.mnr.gov.ru/>

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Преподавание дисциплины «Прикладная экология» проводится с использованием следующих форм организации учебного процесса и видов учебных занятий: лекции, практические занятия, выполнение курсовой работы, самостоятельная работа обучающихся, текущий контроль знаний, консультации, экзамен как форма промежуточной аттестации.

**Лекция** является важнейшей формой организации учебного процесса и предназначена для преподавания теоретических основ дисциплины, для систематизации учебного материала, для разъяснения элементов учебного материала, трудных для понимания.

*Методические рекомендации по работе над конспектом во время проведения лекции*

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращая внимание на основные понятия, формулировки законов, пояснения, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Конспекты лекций должны иметь заголовки, подзаголовки, выделенные термины, определения и основные положения. В конспект следует заносить рекомендуемые преподавателем схемы и таблицы. Рекомендуется в ходе лекции задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений изучаемого предмета.

При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – выявляют основные аспекты изучаемой темы, помогая определить направления дальнейшей самостоятельной работы обучающегося с литературными источниками. Целесообразно в дальнейшем дополнять свой конспект лекции, делая в нем на полях соответствующие записи из рекомендованной литературы.

**Практические занятия**, наряду с лекцией, являются основной формой учебного процесса. Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, формирование у них определенных умений и навыков.

Спецификой данной формы учебного занятия является совместная работа преподавателя и обучающихся, чередование индивидуальной и коллективной деятельности. Обучение производится через механизм совместного обсуждения теоретических положений, относящихся к данной предметной области, и примеров практической применимости данных знаний. Использование интерактивных методов обучения способствует более эффективному усвоению знаний по дисциплине.

Практические занятия позволяют обучающимся систематизировать и конкретизировать знания по изучаемой теме; развивают умение анализировать различные аспекты применения на практике теоретических положений изучаемой дисциплины; формируют навыки работы с дополнительными источниками информации; учат четко формулировать мысль, аргументировать свою точку зрения, вести дискуссию.

*Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям*

Для понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения рекомендуется целенаправленная и тщательная подготовка обучающегося к практическому занятию. Подготовку к практическому занятию необходимо начинать с проработки конспекта лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Желательно при подготовке к практическому занятию одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы. Особое внимание при работе с литературными источниками необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть. Заканчивать подготовку следует составлением конспекта по изучаемому материалу. Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам.

После изучения материала по теме практического занятия необходимо подготовить развернутые ответы на контрольные вопросы для самопроверки. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю и проконсультироваться до начала занятия.

Готовиться к практическим занятиям можно индивидуально, парами или в составе малой группы. В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний.

Подготовка к практическим занятиям способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал и на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

**Курсовая работа** - при выполнении курсовой работы обучающийся должен продемонстрировать умение обосновать актуальность выбранной темы, навыки поиска научной информации и работы с литературными источниками, умение анализировать и систематизировать имеющуюся информацию по теме курсовой работы, умение грамотно и в логичной последовательности излагать материал при написании курсовой работы.

**Самостоятельная работа обучающихся** играет решающую роль в ходе всего учебного процесса и способствует получению углубленных знаний по изучаемой дисциплине.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, в работе с различными источниками информации, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Виды самостоятельной работы, выполняемые в рамках изучения дисциплины:

- повторение лекционного материала;
- изучение учебной и научной литературы;
- изучение нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- выполнение курсовой работы;
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение заданий, выданных на практических занятиях;
- составление письменных отчетов по практической работе;
- подготовка к практическим занятиям устных докладов (сообщений);
- подготовка к контрольным опросам, тестированию и т.д.;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний (тесты и вопросы для самопроверки);
- подготовка к промежуточной аттестации.

*Методические рекомендации по работе с литературой*

Обучающимся рекомендуется с самого начала освоения дисциплины работать с литературой в форме подготовки к очередному практическому занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые обучающийся получает в аудитории.

При работе с литературой важно уметь:

- сопоставлять, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- оценивать и обобщать полученную информацию;
- фиксировать основное содержание литературного источника;
- пользоваться справочными материалами;
- готовить развернутые сообщения.

Литературу, используемую при изучении дисциплины, можно разделить на учебники и учебные пособия, научные монографии, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную, дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

При работе с литературой следует учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения и конспектирования материала.

Сквозное чтение предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из рекомендуемого списка дает возможность обучающемуся сформировать свод основных понятий и представлений из изучаемой области и свободно владеть ими.

Выборочное чтение, наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. Выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

Аналитическое чтение – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Способствует наиболее углубленному изучению и лучшему пониманию материала.

**Текущий контроль знаний** предназначен для выявления и оценки полученных знаний, умений и навыков и проводится после изучения тем и разделов дисциплины с использованием в качестве оценочных средств тестовых заданий либо путем собеседования с обучающимся.

**Консультации** – консультирование обучающихся по темам учебного материала в целях оказания методической помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, при подготовке к практическим занятиям и к промежуточной аттестации.

**Экзамен** (как форма промежуточной аттестации). Экзамен по дисциплине призван выявить объем и глубину овладения обучающимся теоретическими знаниями по дисциплине, способность увязать теоретические аспекты предмета с практической применимостью в профессиональной деятельности, умение систематизировать и излагать изученный материал.

К экзамену допускаются обучающиеся при условии выполнения и защиты ими всех практических работ.

При подготовке к экзамену необходимо использовать конспекты лекций, материал практических занятий, рекомендуемую литературу, использовать ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

## **9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ**

*Требования к оформлению отчета по практической работе*

Отчет по практической работе должен содержать:

- титульный лист;
- цель работы;
- задание;
- результаты выполнения работы;
- выводы.

Оформление заголовков таблиц, подписей к рисункам должно соответствовать предъявляемым требованиям.

Защита отчетов по практическим работам происходит после проверки преподавателем правильности выполнения работы и при условии соблюдения требований к оформлению отчета. Защита отчетов проходит в форме собеседования обучающегося с преподавателем. Для самостоятельной проверки готовности обучающегося к защите отчета по практической работе рекомендуется использовать контрольные вопросы для самопроверки.

### **Практическое занятие № 1. Нормативы качества окружающей среды**

Цель работы: закрепить теоретические знания по методологическим основам экологического нормирования в РФ, ознакомиться с данными по санитарно-гигиеническим нормативам качества окружающей среды.

Занятие проводится в интерактивной форме: работа в малых группах. Работа в малых группах предполагает совместное выполнение задания, коллективный поиск правильного решения, что стимулирует творческую активность обучающихся, способствует лучшему восприятию информации в процессе обсуждения, является своеобразным тренингом для проверки знаний обучающихся. Взаимодействие в группе позволяет повысить качество знаний обучающихся, способствует выработке профессионально значимых навыков межличностного общения.

Задание:

1. Ознакомиться с данными по санитарно-гигиеническим нормативам качества окружающей среды: таблицы «Предельно допустимые концентрации химических веществ в атмосферном

воздухе населенных пунктов», «Предельно допустимые концентрации химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования», «Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве и допустимые уровни их содержания по показателям вредности».

2. Ответить на вопросы:

- Исходя из величин ПДК в атмосферном воздухе населенных пунктов, какие из веществ, приведенных в таблице, являются наиболее опасными для здоровья человека?
- Содержание каких веществ в воде нормируется по общесанитарному показателю вредности?
- По какому показателю вредности нормируется содержание в воде тяжелых металлов, приведенных в таблице?
- Для каких веществ при установлении величины ПДК<sub>в</sub> в качестве лимитирующего показателя используется органолептический (изменение запаха воды)?
- По какому показателю вредности нормируется содержание в почве меди, марганца, цинка, ртути, мышьяка, свинца, хрома?

3. Закрепить теоретические знания по теме «Нормативы качества окружающей среды» в рамках работы в малых группах в виде дидактической игры «Контроль» на основе контрольных вопросов для самопроверки с использованием методики «вопрос – ответ».

Порядок выполнения:

1. Работа в малых группах в соответствии с заданием.
2. Проведение текущего контроля знаний в форме собеседования с преподавателем на основе контрольных вопросов для самопроверки.

Форма отчетности:

собеседование с преподавателем на основе контрольных вопросов для самопроверки.

Задания для самостоятельной работы:

1. Проработать лекционный материал, рекомендуемую литературу с целью изучения и систематизации материала по теме занятия.
2. Подготовить ответы на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Для подготовки к практическому занятию использовать в качестве источника:

Хаустов, А. П. Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды: учебник для академического бакалавриата / А. П. Хаустов, М. М. Редина; Российский ун-т дружбы народов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юрайт, 2016. - 387 с.

*Материал для работы на практическом занятии:*

*Предельно допустимые концентрации химических веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов*

Вещество	ПДК <sub>мр</sub> , мг/м <sup>3</sup>	ПДК <sub>сс</sub> , мг/м <sup>3</sup>
Аммиак	0,20	0,04
Ванадия пятиокись	-	0,002
Оксид углерода	5	3
Диоксид азота	0,2	0,04
Оксид азота	0,4	0,06
Бенз(а)пирен	-	10 <sup>-6</sup>
Диоксид серы	0,5	0,05
Серная кислота	0,3	0,1
Свинец и его неорганические соединения	0,001	0,0003
Сероводород	0,008	-
Формальдегид	0,05	0,01
Взвешенные вещества	0,5	0,15

*Предельно допустимые концентрации химических веществ в воде водных объектов  
хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования*

<b>Вещество</b>	<b>ПДК<sub>в</sub>, мг/л</b>	<b>Лимитирующий показатель</b>
Бензин	0,1	органолептический (запах)
Бензол	0,01	санитарно-токсикологический
Бор	0,5	санитарно-токсикологический
Гидроксибензол (фенол)	0,001	органолептический (запах)
Диметилсульфоксид	0,1	общесанитарный
Железо	0,3	органолептический (окраска)
Кадмий	0,001	санитарно-токсикологический
Лигнин сульфатный	5	органолептический (окраска)
Литий	0,03	санитарно-токсикологический
Магний	50	органолептический (привкус)
Марганец	0,1	органолептический (окраска)
Медь	1	органолептический (привкус)
Метанол	3	санитарно-токсикологический
Метантиол (метилмеркаптан)	0,0002	органолептический (запах)
Мышьяк	0,01	санитарно-токсикологический
Нефть	0,3	органолептический (пленка)
Никель	0,02	санитарно-токсикологический
Нитраты	45	санитарно-токсикологический
Нитриты	3,3	санитарно-токсикологический
Ртуть	0,0005	санитарно-токсикологический
Свинец	0,01	санитарно-токсикологический
Сульфаты	500	органолептический (привкус)
Сульфиды и сероводород	0,003	органолептический (запах)
Сурьма	0,005	санитарно-токсикологический
Таллий	0,0001	санитарно-токсикологический
Трихлорбифенил	0,001	санитарно-токсикологический
Трихлорметан	0,1	санитарно-токсикологический
Формальдегид	0,05	санитарно-токсикологический
Хлор	отсутствие	общесанитарный
2-Хлорбензойная кислота	0,1	органолептический (привкус)
Хлорбензол	0,02	санитарно-токсикологический
Хлориды	350	органолептический (привкус)
Цианиды	0,035	санитарно-токсикологический
Цинк	1	общесанитарный

*Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве и допустимые уровни их содержания по показателям вредности*

Наименование вещества	ПДК, мг/кг, почвы с учетом фона	Показатель вредности		
		транс-локационный	водный	общесанитарный
<i>Подвижные формы</i>				
Медь	3,0	3,5	72,0	3,0
Никель	4,0	6,7	14,0	4,0
Цинк	23,0	23,0	200,0	37,0
Кобальт	5,0	25,0	> 1000	5,0
Фтор водорастворимый	10	10	10	25
Марганец чернозем, извлекаемый ацетатно-аммонийным буфером с рН 4,8	140,0	320,0	1860,0	140,0
Марганец дерново-подзолистая почва с рН 4, извлекаемый ацетатно-аммонийным буфером с рН 4,8	60	220	1000	60

Наименование вещества	ПДК, мг/кг, почвы с учетом фона	Показатель вредности		
		транс-локационный	водный	общесанитарный
Марганец дерново-подзолистая почва с рН >6, извлекаемый 0,1н H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	500	1100	8000	500
Хром	6,0	6,0	6,0	6,0
<i>Валовые формы</i>				
Сурьма	4,5	4,5	4,5	50,0
Марганец	1500	3500	15000	1500
Ванадий	150,0	170,0	350,0	150,0
Марганец + ванадий	1000 + 100	1500 + 150	2000 + 200	1000 + 100
Свинец	32,0	35,0	260,0	32,0
Мышьяк	2,0	2,0	15,0	10,0
Ртуть	2,1	2,1	33,3	5,0
Свинец + ртуть	20 + 1	20 + 1	30 + 2	30 + 2
Медь	55	—	—	—
Никель	85	—	—	—
Цинк	100	—	—	—

Основная литература

1. Кукин, П. П. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза безопасности: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П. П. Кукин, Е. Ю. Колесников, Т. М. Колесникова; МАТИ - Российский государственный технологический университет им. К. Э.

#### Дополнительная литература

1. Лесникова, В.А. Нормирование и управление качеством окружающей среды: учебное пособие для бакалавров / В.А. Лесникова. - М.; Берлин: Директ-Медиа, 2015. - 173 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-3632-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276099>
2. Редина, М. М. Нормирование и снижение загрязнений окружающей среды: учебник для бакалавров / М. М. Редина, А. П. Хаустов; Рос. ун-т дружбы народов. - Москва: Юрайт, 2015. - 431 с.
3. Акинин, Н. И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения: учебное пособие / Н. И. Акинин. - 2-е изд., испр. и доп. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 312 с.
4. Иванов, В.П. Медицинская экология / В.П. Иванов, Н.В. Иванова, А.В. Полоников; под ред. В.П. Иванова. - Санкт-Петербург: СпецЛит, 2012. - 317 с. - ISBN 978-5-299-00470-0; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=104915>

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Назовите основные методологические положения, лежащие в основе гигиенического нормирования атмосферных загрязнений.
2. Для каких веществ устанавливают предельно допустимые максимальные разовые концентрации?
3. С какой целью разрабатываются нормативы ПДК<sub>с.с.</sub>?
4. Что такое ОБУВ? В каких случаях он устанавливается?
5. Как учитывается эффект суммации при гигиеническом нормировании химических веществ в атмосферном воздухе населённых мест?
6. Перечислите показатели вредности при нормировании химических веществ в водной среде. Что характеризует каждый показатель?
7. Для водных объектов каких категорий водопользования устанавливают нормативы ПДК<sub>в</sub> и ПДК<sub>в.р.</sub>?
8. Дайте определение ПДК<sub>с.с.</sub>, ПДК<sub>в</sub>, ПДК<sub>п</sub>.
9. Что характеризует транслокационный показатель вредности?

#### **Практическое занятие № 2. Экологические последствия загрязнения окружающей среды предприятиями различных отраслей промышленности. Оценка условий проживания населения в зоне воздействия предприятий различных отраслей промышленности**

Цель работы: закрепить теоретические знания по видам воздействия на окружающую среду предприятий различных отраслей промышленности и по экологическим последствиям загрязнения окружающей среды.

Занятие проводится в интерактивной форме: обучающиеся представляют презентации на заданные темы и обсуждают доклады.

#### Задание:

1. Заполнить таблицу «Экологические последствия загрязнения окружающей среды предприятиями различных отраслей промышленности».
2. Подготовить доклады на тему:
  - Воздействие выбросов предприятий теплоэнергетики на здоровье населения.
  - Заболеваемость населения в крупных центрах черной металлургии.
  - Заболеваемость населения в крупных центрах цветной металлургии.

#### Порядок выполнения:

1. Заполнить таблицу «Экологические последствия загрязнения окружающей среды предприятиями различных отраслей промышленности».

2. Сделать выводы, выделив отрасли промышленности, характеризующиеся наибольшим объемом: выбросов в атмосферу; сбросов сточных вод; образования отходов.
3. Заслушать и обсудить доклады.
4. Защита практической работы в форме собеседования с преподавателем на основе контрольных вопросов для самопроверки.

Форма отчетности:

отчет по практической работе; собеседование с преподавателем на основе контрольных вопросов для самопроверки.

Задания для самостоятельной работы:

1. Проработать лекционный материал, рекомендуемую литературу с целью изучения и систематизации материала по теме занятия.
2. Подготовить доклады по теме практического занятия.
3. Подготовить ответы на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Отчет по практической работе должен включать таблицу:

*Экологические последствия загрязнения окружающей среды предприятиями различных отраслей промышленности*

Отрасль промышленности	Крупнейшие предприятия в РФ	Выбросы в атмосферу	Состав и объемы сточных вод	Воздействие на почвы	Отходы
Теплоэнергетика					
Цветная металлургия					
Черная металлургия					
ЦБП					
Горнодобывающая промышленность					

Основная литература

1. Кукин, П. П. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза безопасности: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П. П. Кукин, Е. Ю. Колесников, Т. М. Колесникова; МАТИ - Российский государственный технологический университет им. К. Э. Циолковского. - Москва: Юрайт, 2016. - 453 с.
2. Основы инженерной экологии: учебное пособие / В.В. Денисов, И.А. Денисова, В.В. Гутенов, Л.Н. Фесенко; под ред. В.В. Денисова. - Ростов-н/Д : Феникс, 2013. - 624 с. : ил., схем., табл. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-222-21011-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=271599>

Дополнительная литература

1. Ларионов, Н. М. Промышленная экология: учебник для бакалавров / Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков; Национальный исследовательский университет. - Москва: Юрайт, 2016. - 495 с.
2. Экология: учебное пособие / С.М. Романова, С.В. Степанова, А.Б. Ярошевский, И.Г. Шайхиев; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань: Издательство КНИТУ, 2014. - 372 с. : табл., граф., схем., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1596-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428110>
3. Иванов, В.П. Медицинская экология / В.П. Иванов, Н.В. Иванова, А.В. Полоников; под ред. В.П. Иванова. - Санкт-Петербург: СпецЛит, 2012. - 317 с. - ISBN 978-5-299-00470-0; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=104915>
4. Садовникова Л.К. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении:

### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Состав выбросов предприятий теплоэнергетики, работающих на угле.
2. Химический состав летучей золы. Воздействие выбросов золы на здоровье человека.
3. Какие компоненты выбросов являются источником выпадения кислотных осадков?
4. Каков уровень использования золошлаковых отходов в РФ?
5. Назовите объём накопленных золошлаковых отходов на территории РФ.
6. Какими элементами загрязняются подземные воды в районе золоотвалов ТЭЦ?
7. Состав сточных вод систем гидрозолоудаления.
8. ТЭЦ как источник теплового загрязнения водоемов. Экологические последствия теплового загрязнения водоемов.
9. Состав выбросов предприятий черной металлургии.
10. Основные источники выбросов в атмосферу в черной металлургии.
11. Назовите основные направления использования воды в черной металлургии.
12. Какая доля сбрасываемых сточных вод в черной металлургии относится к категории загрязненных? Какие вещества входят в их состав?
13. Состав выбросов предприятий цветной металлургии.
14. Каков вклад цветной металлургии в загрязнение атмосферного воздуха в РФ?
15. Состав сточных вод предприятий цветной металлургии.
16. Объемы образования отходов на предприятиях черной и цветной металлургии.
17. Перечислите вещества, входящие в состав выбросов предприятий ЦБП.
18. Каков вклад целлюлозно-бумажной промышленности в сброс загрязненных сточных вод промышленностью РФ?
19. Виды воздействия на окружающую среду нефтедобывающей отрасли.
20. Основные направления негативного воздействия на окружающую среду горнодобывающей промышленности.

### **Практическое занятие № 3. Способы очистки промышленных выбросов**

Цель работы: ознакомиться с используемым пылеулавливающим оборудованием, его достоинствами и недостатками; ознакомиться с методами очистки промышленных выбросов от диоксида серы и оксидов азота.

Занятие проводится в интерактивной форме: обучающиеся представляют презентации на заданные темы и обсуждают доклады.

#### Задание:

1. Изучить конструкцию и принцип действия пылеулавливающего оборудования; охарактеризовать достоинства и недостатки.
2. Подготовить доклады на тему:
  - Методы очистки выбросов от диоксида серы.
  - Методы очистки выбросов от оксидов азота.

#### Порядок выполнения:

1. Используя представленный материал, изучить конструкцию и принцип действия пылеулавливающего оборудования.
2. Заслушать и обсудить доклады.
3. Подготовить отчет по практической работе «Способы очистки промышленных выбросов», который должен включать:
  - Очистка выбросов от пыли в циклонах: конструкция циклона (рис.), принцип действия, достоинства и недостатки.

- Конструкции скрубберов (рис.). Достоинства и недостатки «мокрых» пылеуловителей.
- Очистка выбросов в электрофильтрах: конструкция пластинчатого и трубчатого электрофильтра (рис.), принцип действия, достоинства и недостатки.
- Тканевые рукавные фильтры: конструкция (рис.), достоинства и недостатки.
- Методы очистки выбросов от диоксида серы (суть метода, оборудование, эффективность очистки).
- Методы очистки выбросов от оксидов азота (суть метода, оборудование, эффективность очистки).

4. Защита практической работы в форме собеседования с преподавателем на основе контрольных вопросов для самопроверки.

Форма отчетности:

отчет по практической работе; собеседование с преподавателем на основе контрольных вопросов для самопроверки.

Задания для самостоятельной работы:

1. Проработать лекционный материал, рекомендуемую литературу с целью изучения и систематизации материала по теме занятия.
2. Подготовить доклады по теме практического занятия.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

*Материал для изучения на практическом занятии*

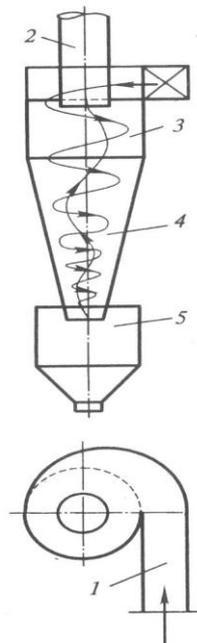


Рис. 1. Конструкция циклона:

- 1 – патрубок; 2 - выхлопная труба; 3 - цилиндрическая часть; 4 - коническая часть;  
5 – бункер для сбора пыли

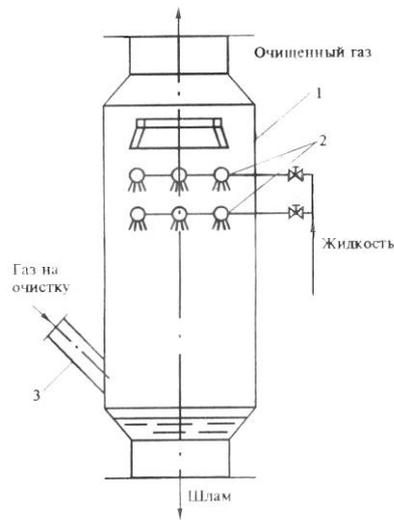


Рис. 2. Полный форсуночный скруббер:  
1 - корпус; 2 - форсуночные пояса; 3 - патрубок

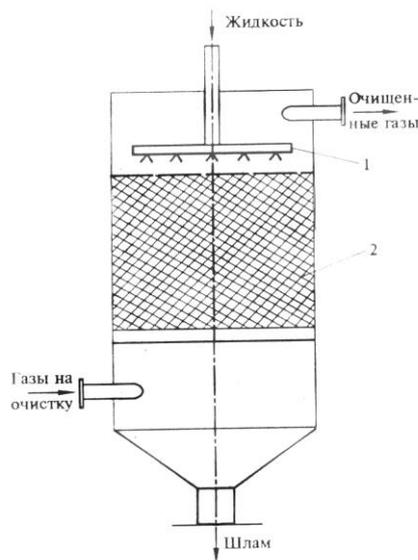


Рис. 3. Насадочный скруббер:  
1 - орошающее устройство; 2 - насадка

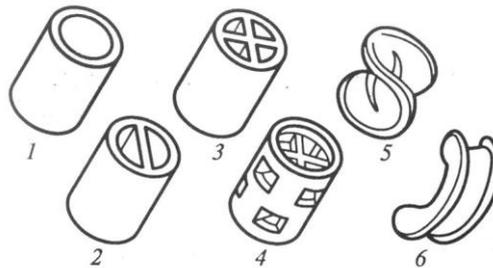


Рис. 4. Типы насадок:  
1 - кольца Рашига; 2 - кольца с перегородкой; 3 - кольца с крестообразной перегородкой;  
4 - кольца Паля; 5 - седла Берля; 6 - седла Инталокс

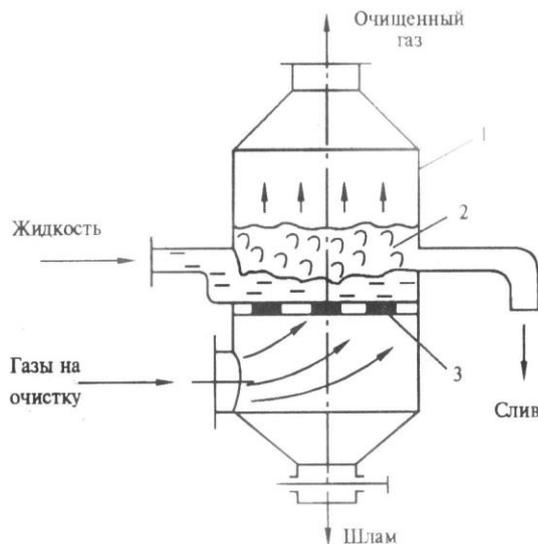


Рис. 5. Барботажно-пенный скруббер с переливной тарелкой:  
1 - корпус; 2 - слой пены; 3 - переливная тарелка

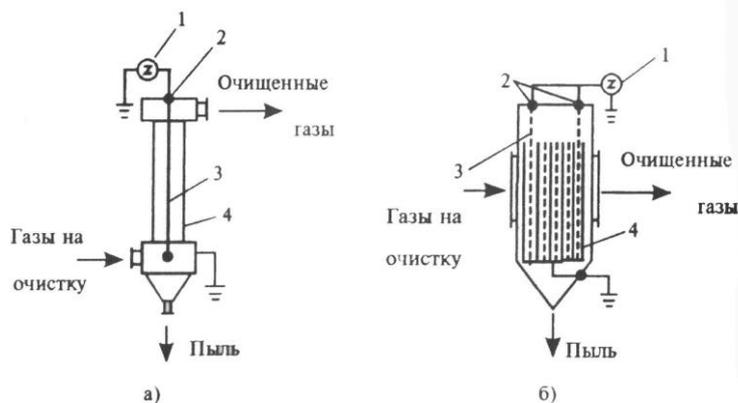


Рис. 6. Типы электрофильтров:  
а – вертикальный трубчатый; б - горизонтальный пластинчатый; 1 - агрегаты электропитания; 2 - изоляторы; 3 - коронирующие электроды; 4 - осадительные электроды

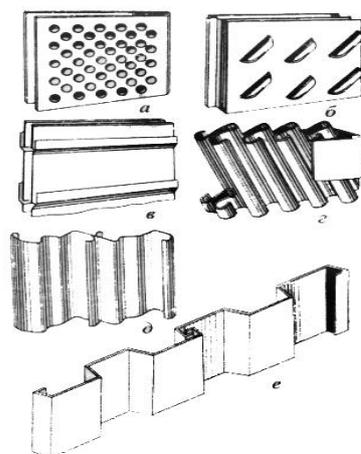


Рис. 7. Различные типы осадительных электродов сложного профиля:  
а – перфорированные; б – карманные; в – тюльпанообразные; г – желобчатые;  
д,е – открытого профиля

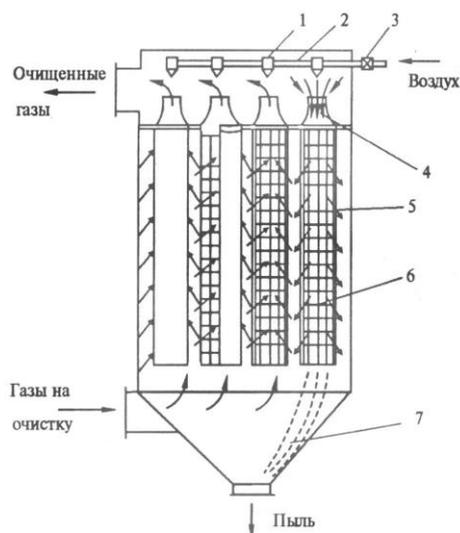


Рис. 8. Каркасный рукавный фильтр с импульсной продувкой:

- 1 - сопло; 2 - подвод сжатого воздуха; 3 - соленоидный клапан; 4 - струя сжатого воздуха;  
5 - рукав; 6 - каркас; 7 - бункер

#### Дополнительная литература

1. Ветошкин, А.Г. Основы инженерной защиты окружающей среды: учебное пособие / А.Г. Ветошкин. - 2-е изд. испр. и доп. - Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. - 456 с.: ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-9729-0124-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444182>
2. Ветошкин, А.Г. Инженерная защита окружающей среды от вредных выбросов: учебное пособие: В 2-х частях / А.Г. Ветошкин. - 2-е изд. испр. и доп. - Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. - 416 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-9729-0127-2; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444180>
3. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: учеб. пособие для вузов/ А.Г. Ветошкин.- Москва: Высшая школа, 2008.- 639 с.
4. Техника и технология защиты воздушной среды: Учеб. пособие для вузов/ В.В. Юшин, В.М. Попов, П.П. Кукин и др..- 2-е изд., доп..- М.: Высш. шк., 2008.- 399 с. (и предыдущее издание)
5. Бернер, Г.Я. Технология очистки газа за рубежом / Г.Я. Бернер. - Москва: Новости тепло-снабжения, 2006. - 262 с. - ISBN 5-94296-014-3; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=56224>

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Принцип действия циклонов.
2. Достоинства циклонов.
3. Основной недостаток «сухих» методов очистки выбросов от пыли.
4. Перечислите виды скрубберов.
5. Недостатки мокрых пылеуловителей (скрубберов).
6. В каких аппаратах используется действие центробежных сил?
7. Какой из видов скрубберов наиболее эффективен при улавливании тонкодисперсной пыли?
8. Какую форму имеют элементы насадки в насадочных скрубберах?
9. При какой скорости газового потока барботажно-пенный скруббер работает в барботажном режиме?
10. Принцип действия электрофильтров. Стадии очистки в электрофильтрах.
11. Достоинства электрофильтров.
12. Классификация электрофильтров.
13. Какую форму имеют осадительные электроды в электрофильтрах?
14. Конструкция коронирующих электродов в электрофильтрах.

15. Типы фильтровальных тканей в тканевых рукавных фильтрах.  
 16. Способы регенерации фильтровальных тканей.

#### **Практическое занятие № 4. Загрязнение гидросферы. Качество поверхностных вод на территории РФ**

Цель работы: закрепить теоретические знания по видам и источникам загрязнения гидросферы, изучить данные по уровням загрязнения поверхностных вод на территории РФ.

Задание:

1. Заполнить таблицу «Основные загрязнители гидросферы».
2. Изучить материал по качеству поверхностных вод на территории РФ по данным гидрохимической сети наблюдений Росгидромета и заполнить таблицу «Качество поверхностных вод на территории РФ».

Порядок выполнения:

Выполнить вышеперечисленные задания.

Форма отчетности:

отчет по практической работе.

Задания для самостоятельной работы:

1. Проработать лекционный материал, рекомендуемую литературу с целью изучения и систематизации материала по теме занятия.
2. Подготовить ответы на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Отчет по практической работе должен включать таблицы:

##### *Основные загрязнители гидросферы*

Загрязняющие вещества	Источники загрязнения	Последствия загрязнения
Биогенные элементы (соединения азота и фосфора)		
Взвешенные вещества		
Нефть и нефтепродукты		
Тяжелые металлы и их соединения		
Органические вещества		
Пестициды		

##### *Качество поверхностных вод на территории РФ*

Река/водохранилище	Класс качества воды	Загрязняющее вещество/показатель	Концентрация, доли ПДК		Источники антропогенного воздействия, определяющие уровень загрязненности воды	Тенденции изменения качества воды
			среднегодовая	максимальная		

Классы качества воды:

- 1 класс – «условно чистая»;
- 2 класс – «слабо загрязненная»;
- 3 класс – «загрязненная»;
- 4 класс – «грязная»;
- 5 класс – «экстремально грязная».

#### ***Реки Северо-Запада***

Общий уровень загрязненности воды р. Нева определяется содержанием в воде трудноокисляемых органических веществ (по ХПК), соединений, меди, цинка, железа. Качество воды в створах г. Санкт-Петербург изменялось в диапазоне от 2 до 3 класса, вода характеризовалась как «слабо загрязненная» и «загрязненная». В большинстве створов г. Санкт-Петербург наблюдалась характерная загрязненность воды трудноокисляемыми органическими веществами (по ХПК), соединениями меди, цинка, реже железа, среднегодовые концентрации остались на уровне предыдущих лет и изменялись в пределах величин ниже ПДК – 3 ПДК. В единичных случаях наблюдались превышения 10 ПДК соединениями железа и марганца (до 12 ПДК) в створе впадения р. Охта.

По степени загрязненности притоки р. Нева варьировали в диапазоне от «загрязненных» до «грязных». Наиболее распространенными загрязняющими веществами для большинства притоков являются: с повторяемостью случаев превышения ПДК в 50-100% отобранных проб воды легко - (по БПК<sub>5</sub>) и трудноокисляемые (по ХПК) органические вещества, соединения железа, меди, цинка, марганца, 25-50% - нитритный азот; 8,3-16,7% - нефтепродукты, соединения свинца, кадмия. В качестве критических загрязняющих веществ выделялись соединения железа (р. Мга), нитритный азот (Обводной канал). Самым загрязненным притоком р. Нева на протяжении десятилетий остается р. Охта в створе г. Санкт-Петербург, качество воды которой стабилизировалось на уровне 4 класса. Зарегистрированы случаи высокого загрязнения воды соединениями железа (до 25 ПДК), марганца (до 38 ПДК).

#### ***Малые реки Кольского полуострова***

На протяжении десятилетий характерными загрязняющими веществами воды малых рек Кольского полуострова являются соединения никеля, меди, марганца, железа, молибдена, сульфатные ионы, аммонийный и нитритный азот, легко - (по БПК<sub>5</sub>) и трудноокисляемые (по ХПК) органические вещества, дитиофосфат крезоловый. Источниками загрязняющих веществ являются сточные воды ОАО «Кольская ГМК», комбинат «Печенганикель», «Североникель», ОАО «Ковдорский ГОК», ЗАО «Ловозерская горно-обогатительная компания», ОАО «Апатит» и др.

Из 151 случая высокого загрязнения 61 наблюдался по содержанию соединений никеля, 9 – ртути, 11 – меди, 5 – молибдену, 34 – дитиофосфатом, 11 – по соединениям азота, 3 – сульфатам и анионным синтетическим поверхностным веществам (АСПАВ), 4 – органическим веществам (по БПК<sub>5</sub>). Единичные случаи были отмечены по рН, соединениям железа, марганца, трудноокисляемым органическим веществам (по ХПК) и растворенному в воде кислороду. Из 56 случаев экстремально высокого загрязнения 14 наблюдалось по соединениям меди и молибдена, 3 – никеля, 8 – ртути, 2 – марганца и 1 – железа. На эти водные объекты оказывают негативное влияние сточные воды предприятий горнодобывающей, горнообработывающей и металлургической промышленности: ОАО «Кольская ГМК» - рр. Ньюдай, Хауки-лампи-йоки, Колос-йоки; ОАО «Ковдорский ГОК» – рр. Можель и Ковдора; ЗАО «Ловозерская горно-обогатительная компания».

В зоне влияния сточных вод предприятий г. Мурманска и сельскохозяйственных комплексов находятся р. Роста, руч. Варничный и ручьи бассейна р. Колы.

Наиболее загрязненными водными объектами области по данным наблюдений являются р. Роста и руч. Варничный (г. Мурманск); рр. Колос-йоки и Хауки-лампи-йоки (г. Никель); и р. Ньюдай (г. Мончегорск). По качеству вода характеризуется: руч. Варничного и р. Роста – «экстремально грязная»; р. Хауки-лампи-йоки – «очень грязная»; р. Колос-йоки, р. Печенга, р. Луотн-йоки, р. Нама-йоки, р. Ньюдай и р. Белая – «грязная».

Экологическое состояние воды малых рек Мурманской области продолжает находиться в критическом состоянии.

#### ***Бассейн р.Дон***

Наиболее загрязненной осталась вода верхнего течения р. Дон выше г. Донской и характеризовалась как «грязная». Характерными загрязняющими веществами являлись трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), фенолы, соединения железа, меди и марганца, аммонийный, нитритный азот, среднегодовые концентрации которых колебались в пределах 2-4

ПДК и 8 ПДК, максимальные не превышали 3-8 ПДК и 21 ПДК; критического уровня загрязненности достигали аммонийный и нитритный азот.

Качество воды р. Дон в среднем течении не изменилось и определялось 3-м классом.

Для Нижнего Дона характерна загрязненность воды: в районе г. Волгодонск – легкоокисляемыми органическими веществами (по БПК<sub>5</sub>) и соединениями меди на уровне 2 ПДК, в контрольных створах г. Ростов-на-Дону легкоокисляемыми (по БПК<sub>5</sub>) и трудноокисляемыми (по ХПК) органическими веществами, сульфатами, соединениями меди и железа на уровне 2 и 3-4 ПДК, максимальные концентрации не превышали 3 и 4-9 ПДК. Наиболее загрязнена вода р. Дон в нижнем течении у г. Азов, характеризующаяся как «грязная».

Существенное негативное влияние на качество воды р. Дон оказывает р. Северский Донец, берущая начало в Белгородской области, протекающая по территории Украины и впадающая в р. Дон на территории Ростовской области.

Качество воды р. Северский Донец на территории Ростовской области в течение последних 4-8 лет определялось 4-м классом («грязная» вода). Критическим показателем устойчивости загрязненности воды в течение этих лет оставались сульфаты, нарушение ПДК которыми регистрировалось в каждой пробе воды. Для воды реки на этом участке характерна загрязненность трудноокисляемыми органическими веществами (по ХПК), нитритным азотом, в отдельных створах к ним добавлялись фенолы, соединения меди, магния.

Притоки Северского Донца в подавляющем большинстве характеризуются низким качеством воды. Критическими показателями загрязненности воды являлись: рек Оскол и Осколец, протекающих на территории Белгородской области - нитритный, в отдельных створах – аммонийный азот; рек на территории Ростовской области – сульфатные ионы, концентрации которых в воде достигали уровня ВЗ в результате сброса сточных вод предприятиями ЖКХ, Оскольского электрометаллургического комбината, Лебединского ГОКа и др., вымывания сульфатов атмосферными осадками и грунтовыми водами из отвалов шахтных пород (р. Большая Каменка, Глубокая, Кундрючья).

#### ***Бассейн р. Кубани***

Вода реки характеризуется в основном 3-м классом. Характерными загрязняющими веществами являются в большинстве створов на участке г. Невинномысск - г. Краснодар соединения меди, железа и сульфаты, на устьевом участке (х. Тиховский – г. Темрюк) - трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), среднегодовые концентрации которых колебались в пределах 2-7 ПДК, 1-5 ПДК, 1-3 ПДК и 2 ПДК соответственно, при повторяемости случаев превышения ПДК – 50-100%. Качество воды р. Кубань в районе г. Краснодар улучшилось с 2000 г. и характеризовалось стабильно 3 классом.

#### ***Бассейн р. Северная Двина***

Вода реки, как и предыдущие годы, в большинстве створов характеризовалась как «очень загрязненная»; у г. Великий Устюг, ниже г. Красавино, д. Телегово, с. Усть-Пинега – «грязная» вода. Характерными загрязняющими веществами остались трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), соединения железа, меди, цинка, на отдельных створах к ним добавлялись соединения никеля, алюминия и марганца, среднегодовые концентрации которых колебались в пределах 2-5 ПДК.

Отмечалось увеличение в воде рек среднегодовых концентраций соединений цинка ниже г. Великий Устюг, у д. Телегово, д. Звоз (до 2 ПДК); соединений марганца (до 11 ПДК), алюминия (до 5 ПДК), нефтепродуктов у с. Усть-Пинега (4 ПДК).

Существенно не изменилось качество воды в дельте Северной Двины, вода в большинстве створов оценивалась как «загрязненная»; в прот. Маймакса и прот. Кузнечиха – как «очень загрязненная» и «грязная».

Основными источниками загрязнения реки Сухона, одного из крупнейших притоков р. Северная Двина, являются сточные воды предприятий деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности, жилищно-коммунального и сельского хозяйства, суда речного флота.

Увеличилось число створов реки (от 50% до 75%), вода в которых характеризовалась 4-м классом. Характерными загрязняющими веществами по-прежнему являлись трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), к ним добавлялись в большинстве створов соединения меди, никеля, в отдельных створах – фенолы, соединения железа, цинка, алюминия, среднегодовые концентрации которых колебались в пределах 2-6 ПДК, максимальные – 2-13 ПДК, повторяемость случаев превышения ПДК составляла 57-100%.

Р. Пельшма, г. Сокол - характеризуется десятилетиями стабильно на уровне «экстремально-грязной», на формирование химического состава которой негативное влияние оказывают недостаточно очищенные сточные воды ОАО «Сокольский ЦБК» и объединенных очистных соору-

жений г. Сокол. Концентрации критических показателей загрязненности воды достигали уровня ВЗ и ЭВЗ. Отмечается глубокий дефицит растворенного в воде кислорода.

Река Вычегда - один из крупных притоков р. Северная Двина. Вода реки в последние годы оценивалась как «загрязненная» и «очень загрязненная».

#### **Бассейн р. Обь**

Вода р. Обь в многолетнем плане на участках с. Фоминское – г. Камень-на-Оби; г. Новосибирск – с. Дубровино; в нижнем течении от г. Нижневартовск до с. Полноват характеризуется как «загрязненная» и «очень загрязненная». Ниже по течению от п. Горки до г. Салехард - как «грязная». Критического уровня загрязненности воды в среднем течении р. Обь на участке г. Колпашево – с. Белогорье достигали соединения железа; у г. Салехард – растворенный в воде кислород.

В течение года в створах на р. Полуй у г. Салехард зафиксированы 2 случая ВЗ соединениями железа и 5 случаев дефицита растворенного в воде кислорода (2,27-2,92 мг/л). Вода по-прежнему характеризовалась как «грязная».

Малые реки, протекающие в районе г. Новосибирск, как и в предыдущие годы, обладали высоким уровнем загрязненности. Вода рек Камышенка, Н. Ельцовка, Тула, Ельцовка 1, Плющиха, Каменка, Ельцовка 2 – характеризовалась как «грязная» и «очень грязная».

Река Иртыш. Из Казахстана на территорию России, как и в предыдущие годы, вода поступала «загрязненная». Ниже по течению на территории Омской и Тюменской областей качество воды не менялось; в створах 2 км ниже г. Тобольск и у с. Уват ухудшалось и оценивалось 4-м классом («грязная» вода). Критическим показателем загрязненности воды у с. Уват являлись нефтепродукты. Ниже г. Тобольск зарегистрированы 2 случая ВЗ соединениями марганца, 1 случай ВЗ соединениями цинка; в черте с. Уват – 2 случая ВЗ и ЭВЗ нефтепродуктами.

Вода р. Исеть в створах ниже г. Екатеринбург стабильно оценивается как «экстремально грязная». Критического уровня загрязненности воды достигали аммонийный и нитритный азот, фосфаты, соединения марганца, легкоокисляемые органические вещества (по БПК<sub>5</sub>), трудноокисляемые органические вещества (по ХПК).

Река Миасс в створах ниже г. Челябинск в многолетнем плане характеризовалась как «экстремально грязная» и «очень грязная». 15 из 16 веществ, учитываемых в комплексной оценке, являлись загрязняющими. Аммонийный азот, нитритный азот, соединения марганца являлись критическими показателями загрязненности воды в обоих створах; легкоокисляемые органические вещества (по БПК<sub>5</sub>), соединения цинка – в створе 6,6 км ниже г. Челябинск.

#### **Бассейн р. Енисей**

На некоторых участках р. Енисей в районе г. Саяногорск, г. Лесосибирск, п. Подтесово, пгт Стрелки, с. Селиваниха отмечалось улучшение качества воды от «грязной» до «очень загрязненной». В нижнем течении р. Енисей в створе 1 км н.г. Игарка вода, как и в предыдущие годы, характеризовалась как «грязная», критическими загрязняющими веществами являлись соединения меди, нефтепродукты.

Вода притоков р. Енисей характеризуется широким диапазоном: «экстремально грязная» (оз. Шира, в районе р. Сон), «очень грязная» (р. Тея), «грязная», «очень загрязненная» и «загрязненная». Критическими загрязняющими веществами в воде отдельных притоков р. Енисей являлись соединения меди, марганца, в воде некоторых рек соединения цинка (р. Тея, р. Ирба, р. Чуня, оз. Шира), соединения кадмия (р. Рыбная); хлориды, сульфаты, трудноокисляемые органические вещества (по ХПК) (оз. Шира).

Как и в предыдущие годы, вода во всех створах Братского водохранилища (р. Ангара) оценивалась как «слабо загрязненная», либо «условно чистая», в отдельных створах – как «загрязненная» (гг. Усолье, Свирск).

Вода Усть-Илимского водохранилища характеризовалась как «слабо загрязненная»; в створе п. Энергетик 8 км ниже плотины Братской ГЭС – как «условно чистая». В створе с. Усть-Вихорева 24,5 км выше п. Седаново произошло улучшение качества воды до «слабо загрязненной».

Вода р. Вихорева характеризовалась как «очень загрязненная» у п. Чекановский и в районе г. Вихоревка. В створе 7 км ниже с. Кобляково качество воды было существенно хуже и характеризовалось 4-м классом. Сульфатный лигнин, сульфиды и сероводород являлись критическими показателями загрязненности воды в данном створе.

#### **Бассейн р. Колыма**

Вода р. Колыма в многолетнем плане оценивается 4-м классом качества («грязная» вода). Случаев экстремально-высокого загрязнения в бассейне р. Колыма отмечено не было. Высокий уровень загрязнения поверхностных вод зафиксирован в 8 случаях по содержанию взвешенных веществ, соединений свинца, марганца и цинка.

### ***Бассейн р. Волга***

В течение многолетнего периода наиболее распространенными загрязняющими веществами в бассейне Волги были трудно- и легкоокисляемые органические вещества (по ХПК и БПК<sub>5</sub>), соединения меди, железа, в меньшей степени – нефтепродукты и фенолы, превышения ПДК которыми по р. Волга и по бассейну в целом составляли соответственно: 95 и 88%, 47 и 50%, 89 и 80%, 52 и 57%, 45 и 35%, 32 и 33%. В течение ряда лет поверхностные воды бассейна в большинстве створов оценивались как «загрязненные» и «грязные».

В многолетнем плане вода водохранилищ - Ивановского, Угличского, Рыбинского и Горьковского – соответствовала 3-му классу («загрязненная» и «очень загрязненная»), в отдельных створах – 4 классу («грязная»). Характерными загрязняющими веществами Верхне-Волжских водохранилищ были трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), соединения меди и железа.

В бассейнах Угличского и Ивановского водохранилищ наиболее загрязнены реки Лама, Дубна, Сестра и Кунья; Рыбинского водохранилища – р. Кошта, Горьковского – р. Черемуха, вода которых оценивается как «грязная». Отдельные загрязняющие вещества достигали критического уровня загрязненности воды: р. Кошта - аммонийный и нитритный азот, рек Кунья и Сестра - легкоокисляемые органические вещества (по БПК<sub>5</sub>) и аммонийный азот.

Общий уровень загрязненности воды Чебоксарского водохранилища не претерпел существенных изменений, определялся содержанием в воде легко- и трудноокисляемых органических веществ, соединений железа в 1-2 ПДК, меди 3-10 ПДК. Возрос уровень загрязненности воды водохранилища в районе г. Нижний Новгород соединениями меди. Вода водохранилища в многолетнем плане варьировала в диапазоне от «загрязненной» в большинстве створов контроля до «грязной» в створах в черте г. Нижний Новгород, выше и ниже г. Кстово. Загрязненность воды притоков Чебоксарского водохранилища колебалась от «загрязненной» до «грязной» и «очень грязной». Вода большинства створов (67%) характеризовалась как «очень загрязненная».

Качество воды Куйбышевского водохранилища варьировало в пределах 3-го класса, из них 57% «загрязненная» вода, у гг. Зеленодольск и Казань – «грязная». Характерными загрязняющими веществами практически по всей акватории водоема были легко- и трудноокисляемые органические вещества, в районе крупных населенных пунктов на территории Республики Татарстан к ним добавлялись соединения меди, в концентрациях в среднем от 2 до 5 ПДК. В районе г. Зеленодольск, г. Казань и г. Ульяновск продолжала оставаться устойчивой загрязненность воды аммонийным и нитритным азотом до 3-6 ПДК.

Сохранилась тенденция улучшения качественного состава воды Саратовского водохранилища до уровня «загрязненная». Среднегодовые концентрации основных загрязняющих веществ по акватории водоема в основном были ниже нормативов, за исключением трудно- и легкоокисляемых органических веществ (по ХПК 1-2 ПДК, БПК<sub>5</sub> ниже 1 – 1 ПДК) и выше г. Самара соединений меди (2 ПДК).

Загрязненность воды реки Волга у г. Волгоград соединениями меди (до 3-4 ПДК), цинка (до 2 ПДК), легко- и трудноокисляемыми органическими веществами (по БПК<sub>5</sub> и ХПК до 1-2 ПДК) оценивалась как характерная и в среднем составляла 2-3 ПДК, 1 ПДК, 1 ПДК и 1,5 ПДК.

Качество воды р. Волга ниже г. Астрахань в последние четыре года наблюдений стабилизировалось на уровне 4-го класса («грязная»). Перечень характерных загрязняющих веществ на этом участке реки по сравнению с выше расположенным пунктом наблюдений г. Волгоград был более широким: соединения меди, железа, цинка, никеля, легко- и трудноокисляемые органические вещества (по БПК<sub>5</sub> и ХПК, соответственно), среднегодовые концентрации которых в последние годы изменялись незначительно.

### ***Бассейн р. Ока***

Степень загрязненности воды р. Ока изменялась по течению реки от «загрязненной» и «очень загрязненной» в верхнем течении (г. Орел - г. Алексин) до «грязной» в большинстве створов ниже по течению реки. Вода реки загрязнена легко- и трудноокисляемыми органическими веществами (по БПК<sub>5</sub> и ХПК до 1-4 ПДК) и соединениями меди (до 4-14 ПДК). Загрязненность воды нитритным азотом возросла до критической на участках реки выше и ниже г. Рязань и в черте г. Нижний Новгород, среднегодовые концентрации составляли 3-5 ПДК, максимальные либо приближались к уровню ВЗ, либо его превышали в створах 21 км ниже г. Рязань (13 ПДК). Характерная загрязненность воды аммонийным азотом до 4 ПДК отмечалась ниже г. Калуга и на участке реки, протекающей по территории Московской области. В апреле ниже г. Рязань был зарегистрирован случай высокого загрязнения воды реки аммонийным азотом 25 ПДК.

Содержание метанола в воде превысило допустимый критерий на участках реки в районе г. Дзержинск и ниже г. Нижний Новгород.

В многолетнем плане вода большинства притоков р. Ока варьировала в пределах 3-го и 4-го классов качества. Критическими загрязняющими веществами воды притоков, протекающих по территории Московской, Тульской и Владимирской областей, чаще всего были нитритный азот, реже – аммонийный азот, легкоокисляемые органические вещества (по БПК<sub>5</sub>), в отдельных реках – трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), соединения железа, меди.

Случаи высокого загрязнения воды притоков верхнего течения р. Оки были зарегистрированы в р. Упа (нитритным азотом), р. Мышега (аммонийным и нитритным азотом, легкоокисляемыми органическими веществами (по БПК<sub>5</sub>)), Шатском водохранилище (нитритным азотом); экстремально высокого – в Шатском водохранилище (трудноокисляемыми органическими веществами (по ХПК)).

#### ***Река Москва***

Качество воды р. Москва под влиянием Люберецкой и Курьяновской станций аэрации, а также загрязненных притоков снижалось от «очень загрязненной» в верхнем течении до «грязной» ниже по течению. Критическими загрязняющими веществами воды реки остались аммонийный и нитритный азот, легкоокисляемые органические вещества (по БПК<sub>5</sub>), соединения меди, максимальные концентрации соответственно составляли: 26 ПДК, 49 ПДК, 6 ПДК и 17 ПДК.

Вода большинства притоков р. Москва по качеству изменялась от «грязной» и «очень грязной» до «экстремально грязной» в р. Пахра. В течение многих лет регистрировались случаи высокого загрязнения воды аммонийным и нитритным азотом, легкоокисляемыми органическими веществами (по БПК<sub>5</sub>).

#### ***Бассейн р. Кама***

Источниками антропогенного загрязнения поверхностных вод бассейна р. Камы являются хозяйственно-бытовые сточные воды городов и других населенных пунктов, сточные воды предприятий многих отраслей промышленности, поверхностный сток с водосборной площади и др. Наибольшие объемы недостаточно очищенных сточных вод поступают в р. Кама, ее водохранилища и притоки в районе городов Пермь, Краснокамск, Первоуральск, Ижевск, Стерлитамак, Туймазы, Златоуст, Красноуфимск и многих других крупных населенных пунктов.

В течение последнего десятилетия качество поверхностных вод бассейна р. Кама определялось загрязнением воды р. Кама, ее водохранилищ и рек ее бассейна соединениями марганца, железа, меди и трудноокисляемыми органическими веществами (по ХПК), повторяемость превышения ПДК которыми в целом для бассейна составляла 93,5%, 60,5%, 70,0% и 79,5%. Хронический характер загрязненности воды большинства водных объектов бассейна р. Кама соединениями марганца и железа формируется, как правило, на фоне повышенных содержаний этих металлов природного происхождения.

В бассейне р. Белая к распространенным загрязняющим веществам относятся нефтепродукты, в 13% проб при этом концентрации нефтепродуктов превышали 10 ПДК.

Резких изменений в режиме и уровне загрязненности воды р. Кама и ее водохранилищ не наблюдалось, вода варьировала в пределах 3 класса качества и оценивалась как «загрязненная». Намечалась тенденция роста загрязненности нефтепродуктами воды Нижнекамского водохранилища, химический состав которого формируется под влиянием р. Белая, включая неорганизованные стоки с объектов нефтегазодобычи; осталась повышенной загрязненность воды соединениями марганца и сульфатами.

Высокой загрязненностью воды соединениями железа по-прежнему выделяется в бассейне р. Камы р. Косьва ниже г. Губаха, что определялось влиянием шахтных вод Кизеловского угольного бассейна.

Снизилась за последние десять лет загрязненность воды р. Чусовая, одного из наиболее загрязненных притоков р. Кама, соединениями меди и шестивалентного хрома на участке 1,7 км ниже г. Первоуральск. Однако качество воды реки на этом участке, формирующееся под влиянием Первоуральско-Ревдинского промузла, как и многие годы, остается в пределах 5 класса «экстремально грязных» вод, что обусловлено наличием в воде реки одновременно большого количества загрязняющих веществ, в том числе фосфатов, фторидов, соединений металлов, азота, органических веществ и пр.

#### ***Бассейн р. Лена***

В многолетнем плане ниже г. Якутск вода р. Лена оценивается как «очень загрязненная». Многолетние наблюдения за качеством поверхностных вод бассейна р. Лена свидетельствуют, что наиболее распространенными загрязняющими веществами являются легкоокисляемые (по БПК<sub>5</sub>) и трудноокисляемые (по ХПК) органические вещества, фенолы, соединения марганца, превышение ПДК которыми соответственно составляло в р. Лена и бассейне р. Лена: 31 и 86%, 46 и 77%, 62 и 90%, 30 и 100%.

Наиболее высокие концентрации загрязняющих веществ наблюдали в воде следующих рек: соединений марганца (12 и 17 ПДК) – р. Чара и р. Бугарихта; железа и меди (8 ПДК) – р. Тангнары и р. Витим; фенолов (8 ПДК) – р. Кэнкэме.

#### **Бассейн р. Амур**

Для р. Амур на всем протяжении многие годы оставались характерными соединения железа, меди, марганца, превышение ПДК которыми наблюдали в 97,4%, 95,8%, 97,2% проб воды. В протоке Амурская и р. Амур в районе г. Хабаровск и ниже по течению в каждой пробе наблюдается невысокая загрязненность воды соединениями цинка. В бассейне р. Уссури соединения алюминия превышали ПДК более чем в 80% проб воды. Присутствие в воде ряда водных объектов бассейна р. Амур соединений марганца и железа в повышенных концентрациях в большинстве случаев определяется наличием в этом регионе повышенного природного фона. Практически по всему течению вода р. Амур оценивалась преимущественно как «загрязненная» или «очень загрязненная».

В многолетнем плане значительных изменений качества воды р. Амур не наблюдалось.

На малых водотоках Березовая, Черная (Хабаровский край), Дачная наблюдалась «экстремально высокая» загрязненность воды 5 класса качества.

#### Основная литература

1. Кукин, П. П. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза безопасности: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П. П. Кукин, Е. Ю. Колесников, Т. М. Колесникова; МАТИ - Российский государственный технологический университет им. К. Э. Циолковского. - Москва: Юрайт, 2016. - 453 с.

#### Дополнительная литература

1. Экология: учебное пособие / С.М. Романова, С.В. Степанова, А.Б. Ярошевский, И.Г. Шайхиев; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань: Издательство КНИТУ, 2014. - 372 с. : табл., граф., схем., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1596-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428110>
2. Медведева, С.А. Физико-химические процессы в техносфере: учебное пособие / С.А. Медведева, С.С. Тимофеева. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2017. - 225 с. : ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9729-0149-4; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464469>
3. Фирсов, А.И. Экология техносферы: учебное пособие / А.И. Фирсов, А.Ф. Борисов; Минобрнауки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет». - Нижний Новгород: ННГАСУ, 2013. - 95 с.: табл., граф., ил., схемы - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427427>
4. Акинин, Н. И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения: учебное пособие / Н. И. Акинин. - 2-е изд., испр. и доп. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 312 с.
5. Стрелков, А.К. Охрана окружающей среды и экология гидросферы: учебник / А.К. Стрелков, С.Ю. Теплых; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный архитектурно-строительный университет». - 2-е изд. перераб. и доп. - Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. - 488 с.: ил. - Библиогр.: с. 449-453. - ISBN 978-5-9585-0523-4; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256154>

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Перечислить источники загрязнения поверхностных вод.
2. Что такое эвтрофикация вод? Какие причины ее вызывают?
3. Охарактеризовать последствия загрязнения вод взвешенными веществами.
4. Охарактеризовать последствия загрязнения вод нефтепродуктами.
5. Охарактеризовать последствия загрязнения вод органическими веществами.

6. С какой целью определяют величину показателя БПК<sub>5</sub> в поверхностных водах?
7. Что характеризует показатель ХПК?

### **Практическое занятие № 5. Технологические схемы очистки сточных вод**

Цель работы: ознакомиться с технологическими схемами очистки хозяйственно-бытовых сточных вод, с сооружениями механической и биологической очистки сточных вод, с методами физико-химической очистки сточных вод.

Задание:

1. Изучить теоретический материал по теме занятия. Составить конспект.
2. Дать ответы на контрольные вопросы для самопроверки.

Порядок выполнения:

1. Изучение представленного теоретического материала.
2. Составление конспекта, который должен включать:
  - технологическая схема очистки хозяйственно-бытовых сточных вод;
  - сооружения механической очистки сточных вод: решетки (предназначение, конструкция); песколовки (предназначение, виды песколовок, способы удаления осадка); отстойники (классификация, конструкции, пропускная способность, эффективность отстаивания);
  - биологическая очистка сточных вод: сущность метода, конструкция аэротенков, принцип их работы;
  - физико-химическая очистка сточных вод: методы очистки, область применения.
3. Обсуждение материала занятия совместно с преподавателем.

Форма отчетности:

конспект; собеседование с преподавателем на основе контрольных вопросов для самопроверки.

Задания для самостоятельной работы:

ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия, используя рекомендуемую литературу.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

*Материал для изучения на практическом занятии*

Технологическая схема очистки хозяйственно-бытовых сточных вод включает:

- стадию механической очистки;
- стадию биологической очистки;
- обеззараживание;
- утилизацию осадков сточных вод.

Отбросы с решеток направляются в дробилку и в виде пульпы сбрасываются в канал перед или за решеткой. Возможен вариант вывоза отбросов на полигон. Осадок из песколовок перекачивается на песковые площадки. Из отстойников осадок направляется в метантенки с целью окисления органических веществ. Для обезвоживания сброженного осадка используются иловые площадки, дренажная вода с этих площадок перекачивается в канал перед контактным резервуаром.

***Механическая очистка сточных вод***

Механическая очистка воды подразумевает удаление механических примесей, среди которых числятся песок, глина, ржавчина, илистый осадок, бой стекла и прочее. Механическая очистка обеспечивает удаление взвешенных веществ из бытовых сточных вод на 60-65%.

Для удаления взвешенных частиц из сточных вод используют процессы процеживания, отстаивания, фильтрования, центрифугирования. Выбор метода зависит от размера частиц примесей, физико-химических свойств и концентрации взвешенных частиц, расхода сточных вод и необходимой степени очистки.

В схему механической очистки сточных вод входят следующие основные сооружения:

- решетки для задержания крупных загрязнений органического и минерального происхождения,
- песколовки для выделения тяжелых минеральных примесей (главным образом песка),
- отстойники для выделения нерастворимых примесей.

**Решетки.** Содержащиеся в сточных водах крупноразмерные (более 1 см) отбросы, являющиеся отходами хозяйственно-бытовой и производственной деятельности, представляют собой остатки пищи, упаковочные материалы, бумагу, тряпье, санитарно-гигиенические, полимерные и волокнистые материалы. В процессе транспортирования по водоотводящим сетям крупноразмерные отбросы адсорбируют содержащиеся в сточных водах органические соединения, жиры. Образующийся на поверхности отбросов адгезионный слой способствует налипанию на них значительного количества песка, шлаков и других минеральных частиц. Песок, проносимый на крупноразмерных органических загрязнениях через песколовки, выпадает в осадок в первичных отстойниках, что затрудняет выгрузку осевшего осадка, его перекачку по илопроводам и выгрузку сброженного осадка из метантенков.

Таким образом, эффективное удаление крупноразмерных загрязнений из сточных вод при их прохождении через решетки позволит обеспечить нормальную эксплуатацию песколовков, первичных отстойников, метантенков и трубопроводов подачи осадков на метантенки, а также повысить качество очистки стоков.

Оценочная норма вносимых от 1 жителя крупноразмерных загрязнений составляет порядка 20 г/чел сут (8 л/год на человека).

Решетки являются первым элементом всех технологических схем очистки сточных вод. Они устанавливаются в уширенных каналах перед песколовками. Решетки могут быть неподвижными и подвижными. Наиболее распространены неподвижные решетки, которые изготавливают из металлических стержней с зазором между ними 5...25 мм и устанавливают на пути движения сточного потока вертикально или под углом 60...70° к горизонту (для удобства очистки решеток от загрязнений).

В большинстве конструкций решетки выполняют из расположенных параллельно друг другу стальных стержней различного сечения (круглой, прямоугольной, клиновидной или иной формы), закрепленных в раме для обеспечения их жесткости.

При эксплуатации решетки должны периодически или непрерывно очищаться. Загрязнения, задерживаемые на стержнях при процеживании сточной воды, снимают механическими граблями или вручную. Уловленные на решетках крупные примеси должны подвергаться дроблению в дробилках и возвращаться в поток воды перед решетками.

**Песколовки** предназначены для выделения механических примесей с размером частиц 0,15 мм и более (песка, шлака, бой стекла и др.). Песколовки должны быть рассчитаны на такую скорость движения воды, при которой выпадают только наиболее тяжелые минеральные загрязнения, мелкие же органические частицы не должны осесть. Установлено, что при горизонтальном движении воды в песколовке скорость должна быть не более 0,3 и не менее 0,15 м/с. При скорости движения более 0,3 м/с песок не будет успевать осаждаться в песколовке, при скорости менее 0,15 м/с в песколовке будут осаждаться органические примеси, что крайне нежелательно.

*Горизонтальная песколовка* – это универсальное устройство, которое успешно используется в очистных сооружениях, как большого масштаба, так и малого. Горизонтальные песколовки применяют при движении жидкости в горизонтальном направлении. Сточная вода поступает в прямоугольную емкость, и перемещается вдоль нее, при этом песок оседает под действием силы тяжести по всей длине емкости. Очищенная от песка вода переливается через поперечную перегородку в карман чистой воды, и отводится на последующие стадии очистки по трубопроводу. Осевший на дно песок собирается скребками в бункер для сбора и удаления песка, и периодически отводится на обезвоживание. Объем камер для песка следует принимать не больше двухсуточного объема выпадающего осадка; угол наклона стенок камеры к горизонту — не менее 50°. Скопившийся песок из небольших песколовков удаляют вручную, а из крупных — при помощи эрлифтов и гидроэлеваторов.

Песколовки имеют следующее оборудование: механизм для перемещения осадка в бункер, гидроэлеваторы и насосы для удаления осадка из песколовки и транспорта его к месту обезвоживания или другой обработки. Механизмы применяются двух типов: цепные или тележечные. Цепные механизмы состоят из двух бесконечных цепей, расположенных по краям песколовки, с закрепленными на них скребками. У днища скребки перемещаются в сторону бункера (против направления течения воды), перемещая при этом осадок. Цепи и скребки над песколовкой перемещаются в ее конец (по течению воды). Механизмы тележечного типа состоят из тележки, перемещаемой над песколовкой по двум рельсам или монорельсу вперед и назад, на которой подвешивается скребок. При возвратном движении скребок поднимается. Механизмы для перемещения осадка сложны и ненадежны, так как эксплуатируются над водой во влажной среде. Некоторые их конструкции имеют подвижные элементы под водой.

Опыт эксплуатации горизонтальных песколовков показывает, что при хорошей работе эффективность осаждения может достигать 75—81% всех минеральных загрязнений, находящихся в сточной воде.

**Отстойники** — основной и наиболее распространенный тип очистных сооружений. В них оседают нерастворенные взвешенные частицы как органического, так и минерального происхождения. Отстойники бывают с горизонтальным движением воды — горизонтальные и с вертикальным движением воды — вертикальные. Кроме этого бывают радиальные отстойники, в которых вода движется в радиальном направлении.

*Горизонтальный отстойник* — прямоугольный, вытянутый в направлении движения воды резервуар, в котором осветляемая вода движется в направлении, близком к горизонтальному, вдоль отстойника. Глубина отстойников равна  $(H) = 1,5-4,0$  м, длина -  $8-12 H$ , а ширина коридора -  $3-6$  м. Равномерное распределение сточной воды достигается при помощи поперечного лотка. Горизонтальные отстойники рекомендуется применять при расходах сточных вод свыше  $15000 \text{ м}^3/\text{сут}$ . Эффективность отстаивания достигает 60 %. Продолжительность отстаивания -  $1-3$  ч.

*Вертикальный отстойник* — круглый в плане и в очень редких случаях квадратный железобетонный (реже стальной) резервуар значительной глубины с центральной трубой и с конусным днищем для накопления и уплотнения осадка. Вертикальные отстойники применяют на очистных сооружениях производительностью примерно до  $10000 \text{ м}^3/\text{сут}$ . Обработываемая вода движется вертикально — снизу вверх. Сбор осветленной воды предусматривается периферийными и радиальными желобами с затопленными отверстиями или с треугольными водосливами.

*Радиальный отстойник* — круглый в плане железобетонный резервуар, высота которого велика по сравнению с его диаметром, в который осветляемая вода подводится снизу в центр и изливается через воронку, обращенную широким концом кверху. Вода в отстойнике движется от центра к периферии в радиальном направлении, близком к горизонтальному. Радиальные отстойники чаще всего используют при расходах сточных вод более  $20000 \text{ м}^3/\text{сут}$ . Для удаления осадка служит медленно вращающаяся металлическая ферма с укрепленными на ней скребками, сгребающими осадок к центру отстойника, откуда он непрерывно или периодически выпускается или откачивается. Одним концом ферма опирается на опору в центре отстойника, а другим — на тележку, двигающуюся по стенке отстойника.

Классификация отстойников:

- по технологической роли: делятся на первичные отстойники (для осветления сточной воды), вторичные отстойники (для отстаивания воды, прошедшей биологическую очистку) и третичные отстойники (для доочистки), илоуплотнители, осадкоуплотнители;
- по направлению движения потока воды: бывают вертикальные, горизонтальные, радиальные (разновидности: с центральным, периферийным и с радиальным подвижным впуском воды) и наклонные тонкослойные.

#### **Биологическая очистка сточных вод**

Аэротенки применяются для очистки хозяйственно – бытовых вод, сточных вод целлюлозно-бумажной промышленности и при совместной доочистке бытовых и производственных сточных вод.

Основной метод очистки хозяйственно-бытовых сточных вод заключается в окислении органических загрязнений микроорганизмами в специальных аэрационных сооружениях. В аэрационных сооружениях микробная масса пребывает во взвешенном состоянии в виде отдельных хлопьев, представляющих собой зооглейные скопления микроорганизмов, простейших и более высокоорганизованных представителей фауны (коловратки, черви, личинки насекомых), а также водных грибов и дрожжей. Этот биоценоз организмов, развивающихся в аэробных условиях, на органических загрязнителях, содержащихся в сточной воде, получил название активного ила. На окисление в аэротенки вода должна подаваться после предварительной механической обработки в решетках, песколовках и первичных отстойниках.

Прошедшая аэротенк сточная вода вместе с активным илом поступает во вторичный отстойник, где активный ил отделяется от очищенной сточной воды. Отделенный активный ил снова перекачивается в канал перед аэротенком для дальнейшего использования. Этот ил называется циркуляционным. В процессе очистки количество ила в связи с ростом микроорганизмов и наличием органических загрязнений непрерывно возрастает, поэтому часть ила приходится все время удалять.

В самом начале процесса при смешении сточной воды с активным илом загрязнения сорбируются на активном иле и частично окисляются, в результате чего резко снижается биохимическая потребность сточной воды в кислороде. По существу, загрязнения извлекаются довольно быстро, примерно в течение 2 ч. Частичная сорбция нерастворимых и коллоидных веществ может происходить и при недостатке кислорода. На второй стадии процесса активный ил регенерируется, т. е. восстанавливается его сорбционная способность, а также окисляются задержанные ранее на иле загрязнения. Скорость потребления кислорода на этой стадии процесса значительно меньше, чем в первой.

На третьей стадии процесса идет нитрификация аммонийных солей, скорость потребления кислорода здесь снова возрастает.

В зависимости от способа подачи и распределения воздуха аэротенки бывают с пневматической, поверхностной (механической) аэрацией и с аэрацией смешанного типа. Необходимый для нормальной работы аэротенков воздух подается компрессорами или воздуходувками под соответствующим давлением по воздуховодам. Различают мелкопузырчатую, среднепузырчатую и крупнопузырчатую аэрацию. При мелкопузырчатой аэрации крупность пузырьков воздуха составляет 1—4 мм, при среднепузырчатой—5—10 мм, при крупнопузырчатой — более 10 мм. Перфорированные трубы помещают с одной стороны аэротенка для обеспечения циркуляции потока в поперечном сечении. Отверстия в них диаметром 2—2,5 мм расположены на расстоянии 10—15 см друг от друга. Механическая аэрация осуществляется специальными механическими аэраторами, которые интенсивно перемешивают жидкость и засасывают воздух из атмосферы. В отечественной и зарубежной практике наибольшее распространение получила пневматическая аэрация, но для небольших установок применяют и механическую аэрацию.

Аэротенки-вытеснители - длинные коридорные сооружения, в которых вода и активный ил подаются в начало сооружения, а иловая смесь отводится в конце его. Такие аэротенки состоят из нескольких коридоров и могут быть со встроенным регенератором и без него. Длина таких аэротенков достигает 50-150 м и объем от 1,5 до 30 тыс.м<sup>3</sup>.

Аэротенки, работающие с регенераторами, обеспечивают стабильность процесса биохимической очистки сточных вод. Процесс извлечения загрязнений из воды отделен от окисления их в активном иле, поэтому собственно аэротенки проектируются на меньшее время пребывания в них сточной воды, так как их задача — извлекать загрязнения. В регенераторах окисляются загрязнения, задержанные на активном иле. В них активный ил находится более длительное время. Такой способ очистки, когда в собственно аэротенках протекает первая стадия процесса, а в регенераторе — вторая и третья стадии, позволяет увеличить концентрацию загрязнений, приходящуюся на ил. В аэротенке поддерживается обычная нагрузка на ил, в регенераторе она повышается. Таким образом, средняя нагрузка на ил возрастает, и эти сооружения работают более эффективно. Применение аэротенков с регенераторами позволяет уменьшить общий строительный объем этих сооружений на 10—20% по сравнению с объемом одноступенчатых аэротенков.

Наиболее важными факторами, влияющими на развитие и жизнеспособность активного ила, а также качество биологической очистки, являются температура, наличие питательных веществ, содержание растворенного кислорода в иловой смеси, значение рН, присутствие токсичных веществ.

После всех стадий очистки перед сбросом в естественные водоемы для обеззараживания сточных вод (удаление микроорганизмов) применяются хлорирование, УФ-обеззараживание.

#### ***Физико-химическая очистка сточных вод***

Чаще всего из физико-химических методов применяются коагуляция, адсорбция, экстракция, а также электролиз.

Электролиз заключается в разрушении органических веществ в сточных водах и извлечении металлов при протекании электрического тока.

Для извлечения фенолов из сточных вод можно применять экстрагирование бутилацетатом и диизопропиловым эфиром.

Для очистки от мелких частиц нефтепродуктов применяют коагулянты, образующие хлопья, к которым прилипают эти частицы. Затем хлопья удаляют в отстойниках или флотаторах с помощью воздушных пузырьков, подхватывающих эти хлопья и выносящих их на поверхность. В качестве коагулянтов используют сульфаты алюминия и железа. Основная область применения коагуляционной очистки — удаление из сточных вод коллоидных примесей.

Для глубокой очистки сточных вод от растворимых органических соединений (фенолов, пестицидов) используют метод адсорбции, эффективность которого колеблется от 80 до 95 % в зависимости от химической природы адсорбента, величины адсорбирующей поверхности, а также от структуры и свойств улавливаемых примесей. Очищаемую воду пропускают через фильтр, загруженный сорбентом, или просто добавляют в неё измельченный сорбент. В качестве адсорбентов применяют торф, опилки, коксовую мелочь, золы, шлаки и другие малоценные вещества, которые обычно удаляются или сжигаются после одноразового использования. Если же загрязняющее вещество или адсорбент представляют определённую ценность, то адсорбент регенерируют. Самым эффективным, но и самым дорогим сорбентом, является активированный уголь.

Для извлечения из сточных вод металлов (цинка, меди, хрома, никеля, свинца, ртути, ванадия, марганца), а также соединений мышьяка, фосфора, цианидов используется ионообменная очистка с применением синтетических ионообменных смол.

#### Дополнительная литература

1. Ветошкин, А.Г. Основы инженерной защиты окружающей среды: учебное пособие / А.Г. Ветошкин. - 2-е изд. испр. и доп. - Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. - 456 с.: ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-9729-0124-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444182>
2. Ветошкин, А.Г. Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод: учебное пособие / А.Г. Ветошкин. - 2-е изд. испр. и доп. - Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. - 296 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-9729-0125-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444179>
3. Акинин, Н. И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения: учебное пособие / Н. И. Акинин. - 2-е изд., испр. и доп. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 312 с.
4. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: учеб. пособие для вузов/ А.Г. Ветошкин.- Москва: Высшая школа, 2008.- 639 с.

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Способы утилизации осадков сточных вод.
2. Назовите процессы, лежащие в основе механической очистки сточных вод.
3. Последовательность расположения сооружений механической очистки сточных вод в технологических схемах.
4. Конструкция решеток; их предназначение.
5. Чему равна скорость движения воды в горизонтальной песколовке?
6. Чему равна эффективность осаждения в горизонтальной песколовке?
7. Что представляют собой механизмы для перемещения осадка в бункер песколовки?
8. Классификация отстойников по технологической роли.
9. Чему равна пропускная способность различных типов отстойников?
10. Конструкция радиального отстойника.
11. Размеры горизонтального отстойника.
12. Что представляет собой активный ил?
13. Охарактеризуйте стадии процесса биологической очистки сточных вод.
14. Какой ил называется циркуляционным?
15. Какие процессы протекают в регенераторе?
16. Системы аэрации в аэротенке.
17. Назовите факторы, влияющие на качество биологической очистки сточных вод.
18. Назовите методы физико-химической очистки сточных вод.

#### **Практическое занятие № 6. Основные направления создания малоотходных и ресурсосберегающих технологий в различных отраслях промышленности**

Цель работы: ознакомиться с основными направлениями создания малоотходных и ресурсосберегающих технологий в различных отраслях промышленности.

Занятие проводится в интерактивной форме: обучающиеся представляют презентации на заданные темы и обсуждают доклады.

#### Задание:

Подготовить доклады на тему:

1. Основные направления экологизации производства в теплоэнергетике.
2. Основные направления экологизации производства в черной металлургии.
3. Основные направления экологизации производства в цветной металлургии.

#### Порядок выполнения:

1. Заслушать и обсудить доклады.
2. По материалам докладов составить конспект, который должен включать (по каждой отрасли промышленности):
  - совершенствование технологических процессов;

- совершенствование систем газоочистки;
- сокращение водопотребления и совершенствование систем очистки сточных вод;
- вторичное использование отходов.

3. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Форма отчетности:

конспект; собеседование с преподавателем на основе контрольных вопросов для самопроверки.

Задания для самостоятельной работы:

1. Проработать рекомендуемую литературу, ресурсы сети Интернет с целью изучения и систематизации материала по теме занятия.
2. Подготовить доклады по теме практического занятия.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Систематизации и закреплению теоретических знаний по теме практического занятия способствует самостоятельная работа обучающихся с рекомендуемыми источниками, выделение и конкретизация наиболее существенной информации из представленных на занятии докладов и оформление ее в виде конспекта, а также работа с контрольными вопросами для самопроверки.

Основная литература

1. Кукин, П. П. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза безопасности: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П. П. Кукин, Е. Ю. Колесников, Т. М. Колесникова; МАТИ - Российский государственный технологический университет им. К. Э. Циолковского. - Москва: Юрайт, 2016. - 453 с.
2. Основы инженерной экологии: учебное пособие / В.В. Денисов, И.А. Денисова, В.В. Гутенов, Л.Н. Фесенко; под ред. В.В. Денисова. - Ростов-н/Д : Феникс, 2013. - 624 с. : ил., схем., табл. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-222-21011-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=271599>

Дополнительная литература

1. Ларионов, Н. М. Промышленная экология: учебник для бакалавров / Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков; Национальный исследовательский университет. - Москва: Юрайт, 2016. - 495 с.
2. Фирсов, А.И. Экология техносферы: учебное пособие / А.И. Фирсов, А.Ф. Борисов; Минобрнауки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет». - Нижний Новгород: ННГАСУ, 2013. - 95 с.: табл., граф., ил., схемы - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427427>
3. Акинин, Н. И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения: учебное пособие / Н. И. Акинин. - 2-е изд., испр. и доп. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 312 с.
4. Ветошкин, А.Г. Основы инженерной защиты окружающей среды: учебное пособие / А.Г. Ветошкин. - 2-е изд. испр. и доп. - Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. - 456 с.: ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-9729-0124-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444182>

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Назвать основные направления совершенствования технологических процессов сжигания топлива в теплоэнергетике.
2. Что такое газификация угля?
3. Назвать основные направления использования золошлаковых отходов.
4. Назвать основные направления совершенствования технологических процессов в черной металлургии.
5. Назвать основные направления использования металлургических шлаков.

6. Охарактеризуйте проблему повышения эффективности улавливания диоксида серы на предприятиях цветной металлургии.
7. Назвать основные направления повышения эффективности очистки сточных вод от тяжелых металлов на металлургических предприятиях.

### **Практическое занятие № 7. Обеспечение качества питьевой воды. Сравнительная характеристика существующих систем обеззараживания питьевой воды**

Цель работы: ознакомиться с основными стадиями водоподготовки в системе водообеспечения городов; изучить характеристики основных дезинфектантов воды, используемых в процессе водоподготовки.

Задание:

Изучить и обсудить материал по следующим темам:

1. Система водообеспечения городов.
2. Обеззараживание питьевой воды.
3. Качество питьевой воды на территории РФ.

Порядок выполнения:

1. Изучение представленного теоретического материала по теме занятия. Составление конспекта.
2. Обсуждение материала занятия совместно с преподавателем.

Форма отчетности:

конспект; собеседование с преподавателем на основе контрольных вопросов для самопроверки.

Задания для самостоятельной работы:

Проработать рекомендуемую литературу с целью изучения материала по теме занятия.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

*Материал для изучения на практическом занятии*

#### **Система водообеспечения городов**

Снабжение населения водой осуществляется по схеме, показанной ниже.



Вредные примеси, которые встречаются в воде, обычно подразделяют на три категории. К первой относят неорганические химические вещества, в первую очередь такие, как нитрат – ионы, нитрит – ионы, тяжелые металлы, а также другие вещества, способные неблагоприятно влиять на здоровье человека. Ко второй относят органические химические соединения, которые могут присутствовать в воде в растворенном виде и обладать канцерогенными свойствами (например, хлорорганические соединения). К третьей относят микроорганизмы, вызывающие различные заболевания, такие, как тиф, холера, полиомиелит и другие.

Основные стадии водоподготовки:

- введение сульфата меди и последующая аэрация для удаления неприятных вкуса и запаха;
- первое хлорирование для удаления болезнетворных микроорганизмов;
- коагуляция и осаждение загрязнений из воды;
- фильтрование для удаления болезнетворных микроорганизмов;

– заключительное хлорирование для завершения уничтожения микроорганизмов.

Для предупреждения роста водорослей и водных растений в накопительные резервуары вводят сульфат меди (медный купорос). Далее воду подвергают аэрации, разбрызгивая в воздухе с помощью рядов фонтанов или пропуская через сетку. После аэрации в воду добавляют газообразный хлор для уничтожения болезнетворных организмов. Не растворившиеся в воде мельчайшие взвешенные частицы, которые придают ей тот или иной цвет, называются коллоидными. Для удаления этих частиц из воды используют коагуляцию. На первом этапе коагуляции в воду добавляют либо сульфат алюминия, либо сульфат железа, в результате в воде образуется хлопьевидная взвесь. Опускаясь на дно отстойника, она захватывает взвешенные в воде частицы. Осадок со дна отстойника удаляют скребками.

На многих водоочистных станциях в воду одновременно с сульфатом алюминия или железа вводят небольшое количество крошки активированного угля, который хорошо связывает коллоидные частицы, находящиеся в воде. Кроме того, обработка активированным углем не только обесцвечивает воду, но и значительно улучшает её вкус и запах.

Пройдя через отстойник, вода фильтруется через слой песка. Фильтрация через песок обеспечивает дальнейшее удаление взвешенных частиц из воды, однако основное назначение фильтра – это захват и удержание бактерий, вирусов и других микроорганизмов. Периодически песок в фильтрах необходимо промывать для того, чтобы сохранить их способность эффективно задерживать микроорганизмы.

Несмотря на высокую эффективность песчаных фильтров для удаления из воды микробов и вирусов, полностью вода от них не освобождается. Дополнительный этап очистки – второе хлорирование воды – уничтожает любые микроорганизмы, остающиеся после фильтрования через песок. Хлор добавляется в избытке по сравнению с уровнем, при котором погибают все микроорганизмы, а также уровнем, необходимым для взаимодействия с присутствующим в воде аммиаком. Это приводит к появлению свободного (т.е. непрореагировавшего) хлора в воде. Одна из причин того, что хлорирование – столь предпочтительная дезинфекция общественных источников воды, состоит в том, что этот избыточный или остаточный, хлор обеспечивает быстрый и простой тест на его присутствие. Когда такой тест указывает на присутствие в воде свободного хлора, можно быть уверенным, что любые новые микроорганизмы, попавшие в воду, также погибнут.

Следует отметить, что в результате хлорирования в воде может образоваться небольшое количество хлорированных углеводов, часть которых, как было установлено, обладает канцерогенными свойствами.

### ***Обеззараживание питьевой воды***

Процессы обеззараживания, или дезинфекции, питьевой воды направлены на устранение из неё патогенной микрофлоры и болезнетворных вирусов. Бактерицидный и вирулицидный эффект может быть достигнут непосредственно с помощью сильных окислителей (хлора, диоксида хлора, озона). При обеззараживании воды сильные окислители действуют на клеточном уровне, окисляя ферменты клеток. Хлорирование – наиболее экономичный и эффективный метод обеззараживания воды в сравнении с другими известными методами. Хлорирование обеспечивает микробиологическую безопасность питьевой воды в любой точке распределительной сети, в любой момент времени благодаря эффекту последствия. Все остальные методы обеззараживания воды, включая озонирование и ультрафиолет, не обеспечивают обеззараживающего последствия и, следовательно, требуют хлорирования на одной из стадий водоподготовки. Это правило не является исключением и для России, где все имеющиеся системы озонирования питьевой воды муниципальных водораспределительных сетей работают совместно с системами для хлорирования.

Обеспечение эпидемиологической безопасности питьевой воды является одной из основных задач гигиены водоснабжения, которая решается на практике путем осуществления обеззараживания (дезинфекции) воды. Хлорирование является наиболее распространенным процессом, используемым в нашей стране для обеззараживания питьевой воды. Считается, что при хлорировании обеспечивается микробиологическая безопасность воды в любой точке распределительной сети в любой момент времени благодаря эффекту последствия. Хлор эффективен для удаления неприятного вкуса и запаха, предотвращает рост водорослей и биообрастаний, разрушает сероводород, соединения азота, окисляет железо и магний. Основным недостатком хлорирования считается образование побочных продуктов – галогенсодержащих соединений, большую часть которых составляют тригалометаны (хлороформ и др.). Их образование обусловлено взаимодействием соединений активного хлора с органическими веществами природного происхождения (гуминовыми веществами, фенолами). Кроме тригалометанов, возможно образование хлорорганических соединений (ХОС) различного состава, в том числе хлорфенолов, а также диоксинов. Известно, что хлорорганические соединения обладают токсическими, канцерогенными и мутагенными свойствами. Попадая с водой в организм человека, они ослабляют иммунную систему, вызывают врожденные дефекты, ведут к повышению заболевае-

мости нервной системы. Онкологическим заболеваниям под воздействием ХОС наиболее подвержены желудочно-кишечный тракт и мочевыводящие пути.

*Характеристика основных дезинфектантов воды*

Наименование	Достоинства	Недостатки
Хлор	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Эффективный окислитель и дезинфектант</li> <li>2. Эффективен для удаления неприятного вкуса и запаха</li> <li>3. Обладает последствием</li> <li>4. Предотвращает рост водорослей и биообрастаний</li> <li>5. Окисляет железо и магний</li> <li>6. Разрушает сульфид водорода, цианиды, аммиак</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повышенные требования к перевозке и хранению</li> <li>2. Потенциальный риск для здоровья в случае утечки</li> <li>3. Образование побочных продуктов при дезинфекции – тригалометанов</li> </ol>
Гипохлорит натрия	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Эффективен против большинства микроорганизмов</li> <li>2. Относительно безопасен при хранении и использовании</li> <li>3. При получении на месте не требует транспортировки и хранения опасных химикатов</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Неэффективен против цист</li> <li>2. Теряет активность при длительном хранении</li> <li>3. Потенциальная опасность выделения газообразного хлора при хранении</li> <li>4. Образует побочные продукты дезинфекции, включая тригалометаны</li> </ol>
Диоксид хлора	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Работает при пониженных дозах</li> <li>2. Не способствует образованию тригалометанов</li> <li>3. Разрушает фенолы</li> <li>4. Эффективный окислитель и дезинфектант для всех видов микроорганизмов, цист, вирусов</li> <li>5. Способствует удалению из воды железа и магния путём их быстрого окисления и осаждения оксидов</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обязательно получение на месте применения</li> <li>2. Требует перевозки и хранения легковоспламеняющихся исходных веществ</li> <li>3. Образует хлораты и хлориты</li> <li>4. В сочетании с некоторыми материалами и веществами приводит к появлению специфического запаха и вкуса</li> </ol>
Озон	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сильный дезинфектант и окислитель</li> <li>2. Очень эффективен против вирусов</li> <li>3. Устраняет посторонние запахи и привкусы</li> <li>4. Не образует хлорсодержащих тригалометанов</li> <li>5. Способствует удалению мутности из воды</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Образует побочные продукты, включающие альдегиды, кетоны, органические кислоты, пероксиды, бромуксусную кислоту</li> <li>2. Необходимость удаления образующихся побочных продуктов</li> <li>3. Не обеспечивает остаточного дезинфицирующего действия</li> <li>4. Требует высоких первоначальных затрат на оборудование</li> <li>5. Озон, реагируя со сложными органическими веществами, расщепляет их на фрагменты, являющиеся питательной средой для микроорганизмов в системах распределения воды</li> </ol>
УФ-излучение	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Не требует хранения и транспортировки химикатов</li> <li>2. Не образует побочных продуктов</li> <li>3. Эффективен против цист</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нет остаточного действия</li> <li>2. Требует больших затрат на оборудование и техническое обслуживание</li> <li>3. Требует высоких энергетических затрат</li> <li>4. Дезинфицирующая активность</li> </ol>

		зависит от мутности воды, её жесткости, осаднения органических загрязнений 5. Отсутствует возможность оперативного контроля эффективности обеззараживания воды
--	--	---

### ***Качество питьевой воды на территории РФ***

В общем количестве воды, подаваемой населению России, 68% составляют воды из поверхностных источников и 32% - из подземных. В зависимости от состава природных вод, соблюдения технологических требований к подготовке воды, технического состояния водопроводных сетей и уровня санитарного благоустройства населенных пунктов в технологической цепочке «источник – водоподготовка - водопроводная сеть» может происходить изменение качества воды. Централизованные системы водоснабжения имеются практически во всех городах, 83% поселков городского типа и 22% сел России. Из 145 тыс. сельских населенных пунктов (в которых проживают 37 млн. чел.) системы централизованного водоснабжения налажены в 68 тыс. пунктах, где проживают 25 млн. чел.

Серьезное опасение по-прежнему вызывает крайне неудовлетворительное техническое состояние действующих систем водоснабжения. Более 40% из них исчерпали свой ресурс и требуют замены. Поэтому в водопроводных и канализационных сетях происходят прорывы, отклонения и аварии, что не только вызывает потери воды и перебои в водоснабжении, но и приводит к ухудшению качества питьевой воды. Потери воды в сетях коммунальных водопроводов из-за коррозии и износа труб составляют ежедневно около 5 млн. м<sup>3</sup>.

Качество питьевой воды в значительной мере определяется стадией водоподготовки. В зависимости от того, какие для этого используют методы и реагенты, происходит формирование качества питьевой воды, поступающей в разводящую водопроводную сеть. В южной и центральной России, а также в Сибири многие природные источники характеризуются повышенным содержанием железа и марганца. Кроме того, железо может поступать в воду и вследствие коррозии стальных и чугунных водопроводных труб. В частности, от этого страдает почти все население Санкт-Петербурга, поскольку коррозия труб ускоряется водой реки Невы, обладающей низкой жесткостью. Население Ивановской, Калужской, Орловской, Тульской, Ярославской, Тамбовской, Тюменской, Читинской, Калининградской областей, республик Татарстан и Мордовия также потребляют питьевую воду с повышенным содержанием железа. Высоко содержание железа и марганца в питьевой воде, подаваемой населению Республики Коми, Кировской, Воронежской и Новосибирской областей, Ямало-Ненецком и Ханты-Мансийском автономных округов, Приморского края. Таким образом, около 50 млн. чел., т.е. одна треть населения страны, вынуждены пользоваться водой с высокой концентрацией ионов железа.

Высокоминерализованную воду с повышенным уровнем жесткости получает население Ростовской и Тюменской областей, Республики Татарстан и др. Увеличено содержание алюминия в воде, подаваемой населению Мурманской, Ярославской, Кировской и Калининградской областей. В питьевой воде Республики Мордовия, Тамбовской и Тверской областях повышено содержание фтора.

#### Дополнительная литература

1. Иванов, В.П. Медицинская экология / В.П. Иванов, Н.В. Иванова, А.В. Полоников; под ред. В.П. Иванова. - Санкт-Петербург: СпецЛит, 2012. - 317 с. - ISBN 978-5-299-00470-0; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=104915>

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Охарактеризовать основные стадии водоподготовки.
2. Назовите обобщенные показатели качества питьевой воды.
3. Содержание каких неорганических веществ нормируется в питьевой воде?
4. Какие показатели характеризуют безопасность питьевой воды в эпидемическом отношении?
5. Почему хлорирование является наиболее распространенным процессом, используемым для обеззараживания питьевой воды?
6. Чем опасно для здоровья человека наличие в питьевой воде хлорированных углеводов и хлорорганических соединений?
7. Какие дезинфектанты воды обладают эффектом последействия?
8. Достоинства и недостатки использования озона для обеззараживания воды.

9. Перечислите недостатки обеззараживания воды УФ-излучением.
10. Чем опасно потребление высокоминерализованной питьевой воды с повышенным уровнем жесткости?

### **Практическое занятие № 8. Экологические основы сохранения и воспроизводства плодородия почв. Анализ качественного состояния земельного фонда РФ**

Цель работы: закрепить теоретические знания о процессах, приводящих к деградации земель, об экологических основах сохранения и воспроизводства плодородия почв.

Задание:

1. Ознакомиться с таблицей «Оценка почв сельскохозяйственного использования по степени загрязнения химическими веществами».
2. Изучить материал «Качественное состояние земельного фонда РФ».
3. Рассмотреть пути предотвращения процессов деградации почв:
  - привести примеры противоэрозионных мероприятий;
  - используя схему (рис. 1), охарактеризовать противоэрозионную роль лесных насаждений.
4. Используя схему (рис. 2), рассмотреть основные этапы рекультивации земель, нарушенных в результате добычи полезных ископаемых.

Порядок выполнения:

1. Выполнение вышеперечисленных заданий.
2. Проведение текущего контроля знаний в форме собеседования с преподавателем на основе контрольных вопросов для самопроверки.

Форма отчетности:

отчет по практической работе; собеседование с преподавателем на основе контрольных вопросов для самопроверки.

Задания для самостоятельной работы:

Проработать лекционный материал, рекомендуемую литературу, ресурсы сети Интернет с целью изучения материала по теме занятия.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Для подготовки к практическому занятию использовать в качестве источника:

Прокачева, В. Г. Загрязненные земли по районам, городским поселениям и в речных водосборах. Сибирский Федеральный Округ России: региональный справочник / В. Г. Прокачева, В. Ф. Усачев. - Санкт-Петербург: ЛЕМА, 2010. - 164 с.

Материал для изучения на практическом занятии

Оценка почв сельскохозяйственного использования по степени загрязнения химическими веществами

Категория почв по степени загрязнения	$Z_c^*$	Загрязненность относительно ПДК	Возможное использование почв	Необходимые мероприятия
Допустимое	<16,0	Превышает фоновое, но не выше ПДК	Использование под любые культуры	Снижение уровня воздействия источников загрязнения почв. Снижение доступности токсикантов для растений
Умеренно опасное	16,1 – 32,0	Превышает ПДК при лимитирующем общесанитарном и миграционном водном показателе вредности, но ниже ПДК по транслокационному показателю	Использование под любые культуры при условии контроля качества продукции растениеводства	Мероприятия, аналогичные категории 1. При наличии веществ с лимитирующим миграционным водным показателем производится контроль за содержанием этих веществ в поверхностных и подземных водах

Категория почв по степени загрязнения	$Z_c^*$	Загрязненность относительно ПДК	Возможное использование почв	Необходимые мероприятия
Высокоопасное	32,1– 128	Превышает ПДК при лимитирующем транслокационном показателе вредности	Использование под технические культуры без получения из них продуктов питания и кормов. Исключить растения-концентраты химических веществ**	Мероприятия, аналогичные категории 1. Обязательный контроль за содержанием токсикантов в растениях, используемых в качестве питания и кормов. Ограничение использования зеленой массы на корм скоту, особенно растений-концентратов
Чрезвычайно опасное	> 128	Превышает ПДК по всем показателям	Исключить из сельхоз использования	Снижение уровня загрязнения и связывание токсикантов в атмосфере, почве и водах

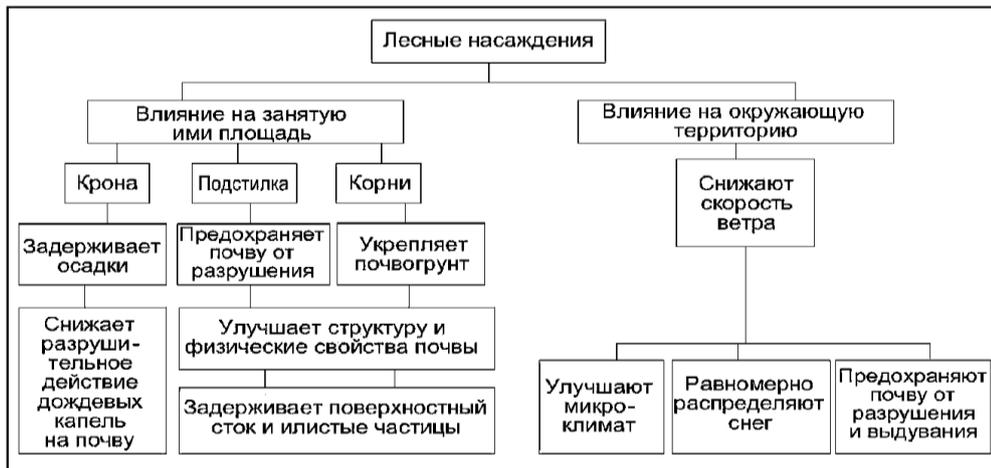


Рис. 1. Схема противоэрозионной роли лесных насаждений



Рис. 2. Основные этапы рекультивации земель

### *Качественное состояние земельного фонда РФ*

- 70 млн. га подвержены эрозии;
- 40 млн. га засолены в разной степени;
- более 1 млн. га подвержены опустыниванию;
- 56 млн. га пашни страны характеризуются низким содержанием гумуса;
- 28 млн. га - низким содержанием фосфора;
- 2 млн. га земель нарушено в результате добычи полезных ископаемых и торфа;
- 15 млн. га пашни не используются в сельскохозяйственном производстве;
- 1,7 млн. га занимают овраги.

Неблагоприятная ситуация наблюдается и на почвах кормовых угодий. Обширные площади пастбищ юга России в результате интенсивного и бессистемного выпаса скота превратились в опустыненные земли. Около 25% площади кормовых угодий переувлажнено и заболочено, почти 25% эродировано, более 15% засолено, примерно 10% расположено на каменистых землях.

В связи со строительством водохранилищ площадь затопленных земель превысила 30 млн. га. Все больше становятся площади подтопленных земель. В результате подъема вод Каспийского моря затоплено и подтоплено 560 тыс. га сельскохозяйственных угодий.

Кислые почвы на сельхозугодиях выявлены на 48,7 млн. га, из них 37,1 млн. га пашни. В лесостепной и центрально-черноземной зонах участились кислотные дожди, что вызывает деградацию почв и появление новых ареалов кислых почв. На 50% площади черноземов, ранее не требовавших известкования, этот прием становится необходимым.

Продолжаются процессы деградации, разрушения и уничтожения почв в засушливых районах на юго-востоке европейской части России, где на месте некогда продуктивных пастбищ и земель теперь все большую площадь занимают барханные пески.

Деградация пастбищных земель в тундре происходит в результате нарушения растительного покрова при освоении месторождений полезных ископаемых, неконтролируемого бездорожного проезда автотранспорта, перегрузок оленьих пастбищ скотом, проведения геологоразведочных работ.

Все более опасный характер приобретает захламливание и загрязнение земель несанкционированными свалками промышленных, бытовых, сельскохозяйственных отходов.

Вокруг многих промышленных предприятий земли загрязнены токсичными веществами. Самыми мощными источниками загрязнения почвенных покровов являются крупные комбинаты цветной металлургии. Вблизи металлургических предприятий в почвенном покрове обнаружены тяжелые металлы в количестве, равном или превышающем ПДК.

#### Основная литература

1. Кукин, П. П. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза безопасности: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П. П. Кукин, Е. Ю. Колесников, Т. М. Колесникова; МАТИ - Российский государственный технологический университет им. К. Э. Циолковского. - Москва: Юрайт, 2016. - 453 с.
2. Основы инженерной экологии: учебное пособие / В.В. Денисов, И.А. Денисова, В.В. Гутенов, Л.Н. Фесенко; под ред. В.В. Денисова. - Ростов-н/Д : Феникс, 2013. - 624 с. : ил., схем., табл. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-222-21011-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=271599>

#### Дополнительная литература

1. Деградация почв и их охрана: причины, последствия и пути устранения: учебное пособие / А.В. Васильченко, Л.В. Галактионова, Т.С. Воеводина и др.; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. - Оренбург: ОГУ, 2016. - 290 с.: ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1508-7; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467052>
2. Медведева, С.А. Физико-химические процессы в техносфере: учебное пособие / С.А. Медведева, С.С. Тимофеева. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2017. - 225 с. : ил.,

табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9729-0149-4; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=464469>

3. Фирсов, А.И. Экология техносферы: учебное пособие / А.И. Фирсов, А.Ф. Борисов; Минобрнауки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет». - Нижний Новгород: ННГАСУ, 2013. - 95 с.: табл., граф., ил., схемы - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427427>

4. Стрелков, А.К. Охрана окружающей среды и экология гидросферы: учебник / А.К. Стрелков, С.Ю. Теплых; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный архитектурно-строительный университет». - 2-е изд. перераб. и доп. - Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. - 488 с.: ил. - Библиогр.: с. 449-453. - ISBN 978-5-9585-0523-4; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256154>

5. Садовникова Л.К. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении: учеб. пособие для вузов/ Л.К. Садовникова, Д.С. Орлов, И.Н. Лозановская.- 4-е изд., перераб.- Москва: Высшая школа, 2008. – 334 с.

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Назовите основные виды антропогенного воздействия на почвы.
2. Проведение каких мероприятий необходимо на почвах с умеренно опасной и высоко опасной категорией загрязнения?
3. Основные причины снижения плодородия сельскохозяйственных почв.
4. Виды эрозии почв.
5. Охарактеризовать предпосылки проявления эрозионных процессов на агроландшафтах.
6. Экологические и экономические негативные последствия деградации почв.
7. Что включают в себя методы борьбы с эрозией почв?
8. Причины и последствия засоления почв.
9. Охарактеризовать экологическое состояние земельных ресурсов на территории РФ.
10. Что такое рекультивация земель? Назовите ее этапы и способы.

#### **Практическое занятие № 9. Антропогенные воздействия на леса и другие растительные сообщества. Основные пути сохранения и воспроизводства лесов**

Цель работы: в рамках «круглого стола» охарактеризовать виды антропогенных воздействий на леса и другие растительные сообщества, обсудить основные пути сохранения и воспроизводства лесов.

Занятие проводится в интерактивной форме: «круглый стол» организуется следующим образом:

- преподавателем формулируются вопросы для обсуждения;
- вопросы распределяются по подгруппам и раздаются участникам для целенаправленной подготовки;
- выступления обучающихся обсуждаются и дополняются.

В ходе проведения «круглого стола» задаются вопросы, обучающиеся высказывают свое мнение, обосновывают свою точку зрения, что способствует лучшему восприятию информации в процессе обсуждения, является своеобразным тренингом для проверки знаний обучающихся.

#### Задание:

Вопросы для обсуждения в рамках «круглого стола»:

1. Экологическая роль лесов.
2. Воздействие человека на леса и растительный мир в целом. Основные причины

- сокращения площади лесов на планете.
3. Экологические последствия воздействия человека на растительный мир.
  4. Характер и интенсивность антропогенного воздействия на леса на территории РФ.
  5. Организация охраны и защиты лесных сообществ в РФ.
  6. Воспроизводство лесов. Виды лесовосстановления.
  7. Основные направления комплексного использования лесных ресурсов.

Порядок выполнения:

1. В рамках «круглого стола» заслушать и обсудить сообщения.
2. В процессе обсуждения проанализировать схемы: «Последствия вырубki лесов», «Использование древесины в лесохимической промышленности».

Форма отчетности:

конспект; собеседование с преподавателем на основе контрольных вопросов для самопроверки.

Задания для самостоятельной работы:

1. Подготовиться к проведению «круглого стола» по предложенным вопросам для обсуждения.
2. Подготовить ответы на контрольные вопросы для самопроверки (в форме конспекта).

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

*Материал для изучения на практическом занятии*



Рис. 1. Последствия вырубki лесов

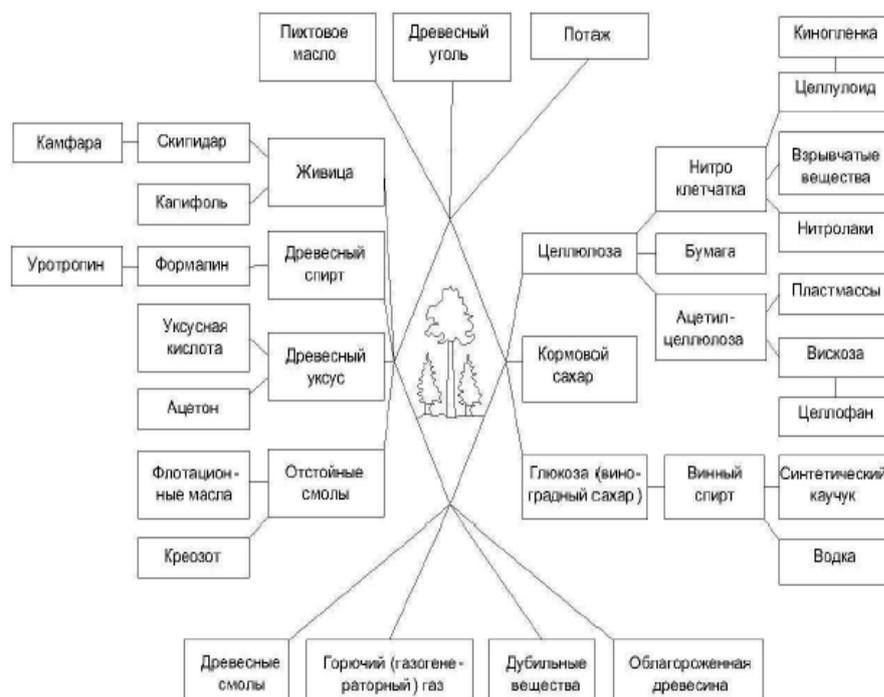


Рис. 2. Использование древесины в лесохимической промышленности

#### Дополнительная литература

1. Таранков, В.И. Мониторинг лесных экосистем: учебное пособие / В.И. Таранков. - Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2006. - 301 с.: табл. - ISBN 5-7994-0140-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143151>

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Экологические функции леса и их нарушение при антропогенном воздействии.
2. Влияние различных видов рубки на лесные экосистемы.
3. Воздействие промышленных выбросов на лесные экосистемы.
4. Организация охраны лесов от пожаров.
5. Виды лесовосстановления.

### **9.2. Методические указания по выполнению курсовой работы**

Наиболее важным моментом самостоятельной работы является выполнение курсовой работы. Выполнение курсовой работы помогает выработать навыки и приемы самостоятельного научного поиска, навыки анализа, систематизации и грамотного изложения материала по избранной теме.

В ходе выполнения курсовой работы обучающийся должен продемонстрировать умение корректно формулировать задачи предстоящего исследования, умение рассмотреть проблему с различных точек зрения, пользоваться литературными источниками, анализировать имеющуюся информацию по проблеме, грамотно обосновывать выводы из проделанной работы.

Выполнение курсовой работы включает следующие этапы:

- ознакомление обучающихся с тематикой курсовых работ и выбор темы курсовой работы, её согласование с преподавателем;
- ознакомление с графиком контрольных мероприятий по выполнению курсовой работы;
- подбор и первоначальное ознакомление с необходимой литературой по избранной теме и одновременно разработка плана курсовой работы;
- утверждение плана курсовой работы преподавателем;

- изучение и анализ литературных источников, систематизация материала по разделам;
- сбор и обработка фактических данных на основе статистической информации, публикаций в специальной литературе, их анализ, систематизация, обобщение, составление таблиц, графиков, диаграмм;
- написание курсовой работы;
- предоставление курсовой работы преподавателю на проверку;
- доработка отдельных частей курсовой работы с учётом требований и замечаний преподавателя;
- завершение и оформление курсовой работы в соответствии с установленными требованиями;
- сдача курсовой работы преподавателю для оформления допуска к её защите;
- защита курсовой работы.

Структура курсовой работы:

- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников.

Во введении обосновывается актуальность темы, её теоретическая и практическая значимость, формулируется цель и задачи выполнения курсовой работы.

В основной части на основании изучения и анализа литературных источников и нормативных документов должен быть представлен фактический материал по теме курсовой работы. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д. Основную часть следует делить на разделы и подразделы, представляющие собой законченные в смысловом отношении фрагменты курсовой работы. В каждом из разделов курсовой работы анализируется один из аспектов изучаемой экологической проблемы, рассматриваются существующие и предлагаемые пути решения данной проблемы.

В заключении приводятся обобщающие выводы, являющиеся результатом всестороннего анализа выбранной темы. Выводы в заключении курсовой работы должны строиться в соответствии с целью и задачами, указанными во введении.

Список использованных источников включает цитируемую или упоминаемую автором литературу. Основные требования, предъявляемые к списку использованных источников: соответствие теме курсовой работы и полнота отражения всех аспектов её рассмотрения, а также разнообразие видов изданий: нормативные, справочные, учебные, научные, периодические.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты темы курсовой работы.

Подобранная литература изучается в следующем порядке:

- знакомство с литературой, просмотр ее и выборочное чтение с целью общего представления проблемы и последовательности изложения материала в курсовой работе;
- ознакомление с необходимыми источниками, сплошное чтение отдельных работ, их изучение, конспектирование необходимого материала (при конспектировании необходимо указывать автора, название работы, место издания, издательство, год издания, страницу).

Критериями оценивания курсовой работы являются: соответствие содержания курсовой работы выбранной теме, сформулированной цели и задачам исследования; полнота раскрытия темы курсовой работы; грамотное изложение материала; оформление курсовой работы в соответствии с установленными требованиями.

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Информационно-коммуникативные технологии (ИКТ) используются для:

- получения информации при подготовке к занятиям;
- создания презентационного сопровождения практических занятий;
- работы в электронной информационной среде.

Стандартное лицензионное программное обеспечение:

- ОС Windows 7 Professional;
- Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level;
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security;
- Справочно-правовая система «Консультант Плюс».

## 11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ПЗ</i>
1	2	3	4
Лк	Лекционная аудитория	Ноутбук hp, Видеопроектор Acer	-
ПЗ	Лаборатория промышленной экологии	Ноутбук hp, Видеопроектор Acer	ПЗ № 1-9
КР	ЧЗ №1	Оборудование - 10 ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	-
СР	ЧЗ №1	Оборудование - 10 ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)**

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	ФОС
ОК-7  ПК-6	способность к самоорганизации и самообразованию  способность осуществлять мониторинг и контроль входных и выходных потоков для технологических процессов на производствах, контроль и обеспечение эффективности использования малоотходных технологий в производстве, применять ресурсосберегающие технологии	1. Нормирование качества окружающей среды	Экзаменационный билет
		2. Воздействие различных отраслей промышленности на окружающую среду	Экзаменационный билет
		3. Инженерные решения экологических проблем	Экзаменационный билет
		4. Загрязнение окружающей среды и здоровье человека	Экзаменационный билет
		5. Экологические основы рационального ведения промысла животных и использования земельных и лесных ресурсов	Экзаменационный билет

**2. Экзаменационные вопросы**

№ п/п	Компетенции		ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	<b>1.</b> Виды антропогенных воздействий на биосферу. Экологический кризис. <b>2.</b> Природа загрязнения биосферы. Классификация загрязнений. <b>3.</b> Предмет прикладной экологии. Прикладные экологические дисциплины. <b>4.</b> Гигиеническое нормирование химических веществ в атмосферном воздухе населённых мест. Санитарно - гигиенические нормативы качества воздушной среды. <b>5.</b> Гигиеническое нормирование химических веществ в водной среде. Санитарно - гигиенические нормативы качества водных ресурсов. <b>6.</b> Гигиеническое нормирование химических веществ в почве. Санитарно - гигиенические нормативы качества почвы. <b>7.</b> Нормативы ПДВ, НДС. Общие принципы назначения.	1. Нормирование качества окружающей среды
2.	ПК-6	способность осуществлять мониторинг и контроль входных и выходных потоков для технологических процессов на производствах, контроль и обеспечение эффективности использования малоотходных технологий в производстве, применять ресурсосберегающие технологии		<b>8.</b> Воздействие предприятий цветной металлургии на окружающую среду и здоровье человека. <b>9.</b> Воздействие предприятий чёрной металлургии на окружающую среду и здоровье человека. <b>10.</b> Воздействие предприятий теплоэнергетики на окружающую среду и здоровье

		человека.	
		<p><b>11.</b> Антропогенные выбросы в атмосферу. Основные химические примеси, загрязняющие атмосферу; их влияние на здоровье населения и окружающую среду.</p> <p><b>12.</b> Трансграничное загрязнение.</p> <p><b>13.</b> Классификации промышленных выбросов.</p> <p><b>14.</b> Инженерные мероприятия по защите атмосферы, направленные на снижение мощности промышленных выбросов.</p> <p><b>15.</b> Классификация методов очистки промышленных выбросов от пыли.</p> <p><b>16.</b> «Сухие» методы очистки промышленных выбросов от пыли.</p> <p><b>17.</b> «Мокрые» методы очистки промышленных выбросов от пыли.</p> <p><b>18.</b> Очистка промышленных выбросов в электрофильтрах.</p> <p><b>19.</b> Очистка газов в тканевых фильтрах. Виды фильтровальных тканей.</p> <p><b>20.</b> Классификация методов очистки промышленных выбросов от газопарообразных примесей.</p> <p><b>21.</b> Абсорбционные и хемосорбционные методы очистки выбросов.</p> <p><b>22.</b> Абсорбенты, применяемые для очистки газов.</p> <p><b>23.</b> Организационные мероприятия по рациональному размещению источников загрязнений.</p> <p><b>24.</b> Виды загрязнений природных вод и вызываемые ими изменения качества воды. Самоочищение водоёмов.</p> <p><b>25.</b> Эвтрофирование водоёмов.</p> <p><b>26.</b> Загрязнение поверхностных вод России. Вклад различных отраслей промышленности; химический состав сбрасываемых сточных вод.</p> <p><b>27.</b> Качество воды. Показатели качества воды. Индекс загрязнённости воды.</p> <p><b>28.</b> Классификация пресных вод по целевому назначению. Обеспечение рационального использования воды на предприятии.</p> <p><b>29.</b> Методы защиты природных вод от загрязнения.</p> <p><b>30.</b> Методы очистки сточных вод.</p>	3. Инженерные решения экологических проблем
		<p><b>31.</b> Медицинская экология. Область исследований. Факторы, влияющие на здоровье и продолжительность жизни человека.</p> <p><b>32.</b> Влияние загрязнения атмосферного воздуха на заболеваемость населения.</p> <p><b>33.</b> Качество питьевой воды и здоровье населения. Обеспечение качества питьевой воды.</p> <p><b>34.</b> Миграция экотоксикантов по пищевым цепям и их накопление в биомассе растений и животных. Негативное воздействие</p>	4. Загрязнение окружающей среды и здоровье человека

		<p>на биоценозы и здоровье человека.</p> <p><b>35.</b> Загрязнение почвенного покрова: источники, последствия. Основные загрязнители почвы, оценка загрязнения почв.</p> <p><b>36.</b> Функции почвенного покрова Земли. Деградация земель. Состояние земельных ресурсов РФ.</p> <p><b>37.</b> Типы эрозии почв. Защита почв от эрозии.</p> <p><b>38.</b> Охрана земельных ресурсов. Рекультивация земель.</p> <p><b>39.</b> Загрязнение почв пестицидами. Экологические последствия применения пестицидов.</p> <p><b>40.</b> Лесной фонд РФ. Состояние растительного покрова России.</p> <p><b>41.</b> Экологическая роль лесов. Основные функции леса.</p> <p><b>42.</b> Антропогенные воздействия на леса и другие растительные сообщества. Уничтожение и деградация лесов на планете. Экологические последствия.</p> <p><b>43.</b> Воздействие промышленных выбросов на лесные экосистемы.</p> <p><b>44.</b> Рекреационное воздействие на леса</p> <p><b>45.</b> Система рубок леса: виды и характеристики различных видов рубок.</p> <p><b>46.</b> Экологические проблемы лесов таёжной зоны России. Охрана и защита лесных сообществ в РФ.</p> <p><b>47.</b> Критерии и индикаторы устойчивого управления лесами Российской Федерации.</p> <p><b>48.</b> Значение животного мира в биосфере. Причины вымирания и сокращения численности животных.</p> <p><b>49.</b> Охрана животного мира в РФ; законодательная основа.</p> <p><b>50.</b> Охрана и рациональное использование охотничьих животных: правила и сроки охоты, биотехнические мероприятия.</p> <p><b>51.</b> Экологические основы рационального ведения промысла водных биоресурсов. Причины снижения добычи рыбы. Воспроизводство рыбных запасов. Аквакультура.</p>	<p>5. Экологические основы рационального ведения промысла животных и использования земельных и лесных ресурсов</p>
--	--	---	--

### 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>Знать</b></p> <p>ОК-7: – методы поиска научной информации;</p> <p>ПК-6: – основы экологического нормирования; – особенности влияния различных видов хозяйственной деятельности на окружающую среду</p>	<p><b>отлично</b></p>	<p>Обучающийся демонстрирует глубокое усвоение теоретических основ дисциплины. Знает основы экологического нормирования; особенности влияния различных видов хозяйственной деятельности на окружающую среду; специфику воздействий загрязняющих веществ на здоровье человека; экологические основы рационального использования земельных и лесных ресурсов и ресурсов животного мира.</p>

<p>ду;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способы снижения негативного воздействия промышленных производств на окружающую среду;</li> <li>– специфику воздействий загрязняющих веществ на здоровье человека;</li> <li>– экологические основы рационального использования земельных и лесных ресурсов и ресурсов животного мира;</li> </ul> <p><b>Уметь</b> ОК-7:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– рационально организовать процесс выполнения поставленных задач в ходе изучения дисциплины;</li> </ul> <p>ПК-6:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– исследовать механизмы антропогенных воздействий на окружающую среду;</li> <li>– оценивать экологические последствия воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду;</li> <li>– обосновывать выбор технических средств защиты окружающей среды с учётом специфики производства на предприятиях различных отраслей промышленности;</li> <li>– разрабатывать рекомендации по охране окружающей среды;</li> </ul> <p><b>Владеть</b> ОК-7:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками самостоятельного приобретения знаний;</li> </ul> <p>ПК-6:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками анализа и оценки изменений состояния компонентов окружающей среды в результате антропогенного воздействия.</li> </ul>		<p>Знает методы поиска научной информации. Умеет оценивать экологические последствия воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и обосновывать выбор технических средств защиты окружающей среды. Демонстрирует владение навыками анализа и оценки изменений состояния компонентов окружающей среды в результате антропогенного воздействия. Способен разрабатывать рекомендации по охране окружающей среды. В логичной последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы экзаменационного билета. Четко и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы.</p>
	<b>хорошо</b>	<p>Обучающийся демонстрирует знание учебно-программного материала в полном объеме, показывает систематический характер знаний по дисциплине. Знает основы экологического нормирования; особенности влияния различных видов хозяйственной деятельности на окружающую среду; специфику воздействий загрязняющих веществ на здоровье человека; экологические основы рационального использования земельных и лесных ресурсов и ресурсов животного мира. Знает методы поиска научной информации. Умеет оценивать экологические последствия воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и обосновывать выбор технических средств защиты окружающей среды. В достаточной степени владеет навыками анализа и оценки изменений состояния компонентов окружающей среды в результате антропогенного воздействия. Ответы на вопросы экзаменационного билета содержат в целом правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала.</p>
	<b>удовлетворительно</b>	<p>Обучающийся демонстрирует поверхностные знания основ экологического нормирования; особенностей влияния различных видов хозяйственной деятельности на окружающую среду; экологических основ рационального использования земельных и лесных ресурсов и ресурсов животного мира. Испытывает трудности при обосновании выбора технических средств защиты окружающей среды, при анализе и оценке изменений состояния компонентов окружающей среды в результате антропогенного воздействия. В ответах на вопросы экзаменационного</p>

		билета обучающийся оперирует неточными формулировками, материал изложен не в полном объеме, в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов.
	<b>неудовлетворительно</b>	Обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях учебно-программного материала. Не знает основы экологического нормирования; особенности влияния различных видов хозяйственной деятельности на окружающую среду; специфику воздействий загрязняющих веществ на здоровье человека; экологические основы рационального использования земельных и лесных ресурсов и ресурсов животного мира. Не умеет оценивать экологические последствия воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и обосновывать выбор технических средств защиты окружающей среды. В ответах на вопросы экзаменационного билета обучающийся допускает принципиальные ошибки при изложении материала.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности**

Дисциплина «Прикладная экология» направлена на изучение особенностей воздействия промышленных производств на окружающую среду и инженерных методов защиты окружающей среды от загрязнения, формирование умения исследовать механизмы антропогенных воздействий на окружающую среду, изучение экологических основ рационального использования земельных и лесных ресурсов и ресурсов животного мира.

Изучение дисциплины предусматривает:

- лекции,
- практические занятия,
- выполнение курсовой работы,
- самостоятельную работу обучающихся,
- консультации,
- экзамен.

В ходе освоения раздела 1 «Нормирование качества окружающей среды» обучающиеся должны получить представление о классификации загрязнений биосферы, о методологических принципах нормирования качества окружающей среды, о санитарно-гигиенических нормативах качества атмосферного воздуха, воды и почвы.

В ходе освоения раздела 2 «Воздействие различных отраслей промышленности на окружающую среду» обучающиеся должны изучить виды и характер воздействия на компоненты окружающей среды предприятий различных отраслей промышленности.

В ходе освоения раздела 3 «Инженерные решения экологических проблем» обучающиеся должны изучить инженерные методы защиты окружающей среды от загрязнения, основные направления создания малоотходных и ресурсосберегающих технологий в различных отраслях промышленности.

В ходе освоения раздела 4 «Загрязнение окружающей среды и здоровье человека» обучающиеся должны получить представление об основах медицинской экологии, о специфике влияния загрязняющих веществ на здоровье человека, о влиянии загрязнения атмосферного воздуха и качества питьевой воды на заболеваемость населения.

В ходе освоения раздела 5 «Экологические основы рационального ведения промысла

животных и использования земельных и лесных ресурсов» обучающиеся должны ознакомиться с источниками и последствиями загрязнения почв, с видами деградации почв, с мероприятиями по защите почв; с антропогенными воздействиями на леса, с охраной и защитой лесных сообществ в РФ; с системой охраны животного мира и организацией рационального использования охотничьих животных в РФ.

В процессе проведения практических занятий происходит закрепление знаний, обучающиеся под руководством преподавателя более глубоко осмысливают теоретические положения по изучаемой теме. В процессе выполнения практической работы вырабатываются умения и навыки использования знаний на практике.

Выполнение курсовой работы помогает выработать навыки самостоятельного научного поиска, анализа информации, грамотного и логического изложения материала по выбранной теме.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование обучающимися времени самостоятельной работы.

Самостоятельная работа приводит обучающегося к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа обучающихся включает усвоение теоретического материала при работе с конспектом лекций, с литературными и электронными источниками информации, подготовку к практическим занятиям, выполнение курсовой работы, подготовку к текущему контролю знаний и к промежуточной аттестации.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Прежде всего, обучающимся необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературы. Для получения дополнительных сведений рекомендуется также использование ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет».

При подготовке к экзамену необходимо внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них. Дополнительно к изучению конспекта лекций необходимо пользоваться рекомендованной литературой, составляя краткие конспекты ответов на вопросы.

## **АННОТАЦИЯ**

### **рабочей программы дисциплины**

### **Прикладная экология**

#### **1. Цель и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является изучение различных аспектов взаимоотношений между человеческим обществом и природой, формирование умения исследовать механизмы антропогенных воздействий на окружающую среду, изучение инженерных методов защиты окружающей среды от загрязнения.

Задача изучения дисциплины - формирование у обучающихся общепрофессиональных представлений о системе экологического нормирования в РФ, о воздействии промышленных производств на окружающую среду, о технических средствах защиты окружающей среды, об экологических основах рационального ведения промысла животных и использования земельных и лесных ресурсов; формирование умения разрабатывать рекомендации по охране окружающей среды.

#### **2. Структура дисциплины**

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: лекции – 34 час., практические занятия – 34 час., самостоятельная работа – 40 час.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа, 4 зачетных единицы.

2.2 Основные разделы дисциплины:

- 1 – Нормирование качества окружающей среды
- 2 – Воздействие различных отраслей промышленности на окружающую среду
- 3 – Инженерные решения экологических проблем
- 4 – Загрязнение окружающей среды и здоровье человека
- 5 – Экологические основы рационального ведения промысла животных и использования земельных и лесных ресурсов

#### **3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-7 – способность к самоорганизации и самообразованию;

ПК-6 – способность осуществлять мониторинг и контроль входных и выходных потоков для технологических процессов на производствах, контроль и обеспечение эффективности использования малоотходных технологий в производстве, применять ресурсосберегающие технологии.

**4. Вид промежуточной аттестации:** экзамен, КР.

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе  
на 20\_\_ - 20\_\_ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

---

---

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

---

---

---

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
(разработчик)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО  
КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)**

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	ФОС
ОК-7  ПК-6	способность к самоорганизации и самообразованию  способность осуществлять мониторинг и контроль входных и выходных потоков для технологических процессов на производствах, контроль и обеспечение эффективности использования малоотходных технологий в производстве, применять ресурсосберегающие технологии	1.Нормирование качества окружающей среды	Вопросы для собеседования
		2.Воздействие различных отраслей промышленности на окружающую среду	Отчет по практической работе, вопросы для собеседования, темы докладов
		3.Инженерные решения экологических проблем	Отчет по практической работе, вопросы для собеседования, темы докладов
		4.Загрязнение окружающей среды и здоровье человека	Вопросы для собеседования
		5.Экологические основы рационального ведения промысла животных и использования земельных и лесных ресурсов	Отчет по практической работе, вопросы для собеседования, темы сообщений

**2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций**

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>Знать</b> ОК-7: – методы поиска научной информации; ПК-6: – основы экологического нормирования; – особенности влияния различных видов хозяйственной деятельности на окружающую среду; – способы снижения негативного воздействия промышленных производств на окружающую среду; – специфику воздействий загрязняющих веществ на здоровье человека; – экологические основы рационального использования земельных и лесных ресурсов и ресурсов животного мира;</p> <p><b>Уметь</b> ОК-7: – рационально организовать процесс выполнения поставленных задач в ходе изучения дисциплины; ПК-6: – исследовать механизмы антропогенных воздействий на окружающую среду; – оценивать экологические последствия воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду; – обосновывать выбор технических средств защиты окру-</p>	<b>зачтено</b>	Обучающийся знает значительную часть программного материала, излагает его четко, в логической последовательности и аргументированно; демонстрирует усвоение основных понятий дисциплины. Обучающийся способен увязать теоретические аспекты предмета с применимостью полученных знаний в практической деятельности.
	<b>не зачтено</b>	Обучающийся оперирует неточными формулировками, допускает существенные ошибки

<p>жающей среды с учётом специфики производства на предприятиях различных отраслей промышленности;</p> <p>– разрабатывать рекомендации по охране окружающей среды;</p> <p><b>Владеть</b></p> <p>ОК-7:</p> <p>– навыками самостоятельного приобретения знаний;</p> <p>ПК-6:</p> <p>– навыками анализа и оценки изменений состояния компонентов окружающей среды в результате антропогенного воздействия.</p>		<p>при ответе, демонстрирует отсутствие знания значительной части программного материала.</p>
---	--	---

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование от 11 августа 2016 г. № 998

для набора 2017 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от 06 марта 2017 г. № 125.

**Программу составил:**

Игнатенко О.В., доцент каф. ЭБЖиХ, к.х.н. \_\_\_\_\_

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ЭБЖиХ

от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г., протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой ЭБЖиХ \_\_\_\_\_ М.Р. Ерофеева

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий выпускающей кафедрой ЭБЖиХ \_\_\_\_\_ М.Р. Ерофеева

Директор библиотеки \_\_\_\_\_ Т.Ф. Сотник

Рабочая программа одобрена методической комиссией ЕН факультета

от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г., протокол № \_\_\_\_\_

Председатель методической комиссии факультета \_\_\_\_\_ М.А. Варданян

**СОГЛАСОВАНО:**

Начальник  
учебно-методического управления \_\_\_\_\_ Г.П. Нежевец

Регистрационный № \_\_\_\_\_