

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Курганский государственный университет

Кафедра географии, фундаментальной экологии и природопользования



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
Экологические основы водоподготовки и водоотведения  
образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата 05.03.06 «Экология и природопользование»  
Направленность «Экология»

Форма (формы) обучения: очная, заочная

Курган 2019

Рабочая программа дисциплины «Экологические основы водоподготовки и водоотведения» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата Экология и природопользование (Экология), утвержденными:

- для очной формы обучения «29» августа 2019 года;
- для заочной формы обучения «29» августа 2019 года.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры: «География, фундаментальная экология и природопользование» «16» сентября 2019\_года, протокол №1.

Рабочую программу составили

Заведующий кафедрой географии, фундаментальной экологии и природопользования, д.п.н., профессор



Н.П. Несговорова

Доцент кафедры географии, фундаментальной экологии и природопользования, к.п.н., доцент  
Согласовано:



В.Г. Савельев

Заведующий кафедрой

«География, фундаментальная экология и природопользование»



Н.П. Несговорова

Специалист по учебно-методической работе учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

Начальник

Управления образовательной деятельности



С.Н. Синицын

# 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетные единицы трудоемкости (144 академических часа)

Вид учебной работы	Форма	
	Очная	Заочная
Аудиторные занятия (всего часов), в том числе:	5	5
Лекции	48	12
Практические работы	16	4
Лабораторные работы	32	8
Самостоятельная работа (всего часов), в том числе:	96	132
Подготовка к экзамену	27	27
Подготовка к зачету		
Курсовая работа		
Контрольная работа		18
Реферат		
Другие виды самостоятельной работы	69	87
Переводная		
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен):	Экз	Экз
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам в часах:	144	144

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к блоку 1, вариативной части и является дисциплиной по выбору.

**Краткое содержание дисциплины.** Общая характеристика воды и водоподготовка. Качество воды. Методы водоподготовки. Водоочистка. Водоотведение.

**Межпредметные связи.** Курс «Экологические основы водоподготовки и водоотведения» связан с содержанием таких дисциплин как основы фундаментальной экологии, основы живой природы и биогеографии, учение о гидросфере, отраслевое природопользование и региональная экология, техногенные системы и экологический риск и др.

**Требования к входным знаниям студентов.** Студенты должны:

- знать нормативные документы;
- знать общие сведения о воде;
- уметь анализировать и обосновать информацию в сфере природопользования.

**Результаты обучения дисциплины** необходимы для более глубокого освоения содержания профессиональных дисциплин, а также для овладения профессиональными компетенциями.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

**Целью** является подготовка специалистов со знанием основ водоподготовки и очистки сточных вод, способных на практике решать вопросы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов на предприятиях.

**Задачи:**

- познакомить обучающихся с технологическими процессами при водоподготовке и водоочистки;
- познакомить обучающихся с современными методами водоподготовки и водоочистки и их эффективностью;
- познакомить обучающихся с основами водоотведения;
- сформировать у обучающихся понятие «качества воды»;

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способностью понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области экологии и природопользования (ОПК-7);
- владением методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия (ПК-2);
- владением навыками эксплуатации очистных установок, очистных сооружений и полигонов и других производственных комплексов в области охраны окружающей среды и снижения уровня негативного воздействия хозяйственной деятельности (ПК-3);
- способностью 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 (ПК-6);
- владением методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации, методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21).

В результате изучения по дисциплине обучающийся должен:

1) Знать:

Индекс компетенции (ОК, ПК, ППК или ПСК)	Индекс образовательного результата (З-1, З-2 и тд.)	Образовательный результат (указывается формируемые образовательные результаты в рамках соответствующих компетенций)
ОПК-7	З-1	основы методик получения информации о состоянии воды и эффективности процесса водоочистки на разных элементах производственных систем;
	З-2	нормативные и правовые документы в своей профессиональной деятельности;
ПК-2	З-3	состав воды при водоотведении;
	З-4	свойства воды;
	З-5	качество воды;
	З-6	способы водоподготовки;
	З-7	методы водоочистки.
	З-8	методику полевых исследований водных объектов;
	З-9	методики лабораторного анализа воды;
ПК-3	З-10	методы оценки объектов водопользования на состояние воды;
	З-11	основные мероприятия по снижению уровня негативного воздействия хозяйственной деятельности на водные объекты;
ПК-6	З-12	особенности производственных процессов водоочистки и водоподготовки;
	З-13	методику мониторинга и контроля входных и выходных потоков воды для технологических процессов на производствах;
ПК-21	З-14	основы контроля и обеспечение эффективности процессов подоподготовки;
	З-15	методы обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации;
		методики геохимических и геофизических исследований водных объектов.

2) Уметь:

Индекс компетенции (ОК, ПК, ППК или ПСК)	Индекс образовательного результата (У-1, У-2 и тд.)	Образовательный результат (указывается формируемые образовательные результаты в рамках соответствующих компетенций)
ОПК-7	У-1	понимать, излагать и критически анализировать информацию в области водоподготовки и водоотведения;
	У-2	использовать полученные теоретические знания для решения профессиональных проблем;
ПК-2	У-3	пользоваться лабораторной посудой;
	У-4	в лабораторных условиях проводить оценку качества воды по органолептическим, физическим, химическим показателям;
	У-5	разрабатывать рекомендации по улучшению качества воды;
ПК-3	У-6	планировать свою деятельность при работе в лаборатории и с документами;
	У-7	разрабатывать рекомендации по снижению уровня негативного воздействия хозяйственной деятельности на водные объекты;
ПК-6	У-8	провести мониторинг очистных установок, очистных сооружений водоподготовки и канализации;
	У-9	подобрать ресурсосберегающие технологии в очистки воды;
ПК-21	У-10	осуществлять мониторинг и контроль качества подготовленной воды;
	У-11	доступно излагать информацию в области водоподготовки и водоотведения;

В результате изучения по дисциплине обучающийся должен:

1) Знать:

Индекс компетенции (ОК, ПК, ППК или ПСК)	Индекс образовательного результата (З-1, З-2 и тд.)	Образовательный результат (указывается формируемые образовательные результаты в рамках соответствующих компетенций)
ОПК-7	З-1	основы методик получения информации о состоянии воды и эффективности процесса водоочистки на разных элементах производственных систем;
	З-2	нормативные и правовые документы в своей профессиональной деятельности;
ПК-2	З-3	состав воды при водоотведении;
	З-4	свойства воды;
	З-5	качество воды;
	З-6	способы водоподготовки;
	З-7	методы водоочистки.
	З-8	методику полевых исследований водных объектов;
	З-9	методики лабораторного анализа воды;
ПК-3	З-10	методы оценки объектов водопользования на состояние воды;
	З-11	основные мероприятия по снижению уровня негативного воздействия хозяйственной деятельности на водные объекты;
ПК-6	З-12	особенности производственных процессов водоочистки и водоподготовки;
	З-13	методику мониторинга и контроля входных и выходных потоков воды для технологических процессов на производствах;
ПК-21	З-14	основы контроля и обеспечение эффективности процессов водоподготовки;
	З-15	методы обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации;
		методики геохимических и геофизических исследований водных объектов.

2) Уметь:

Индекс компетенции (ОК, ПК, ППК или ПСК)	Индекс образовательного результата (У-1, У-2 и тд.)	Образовательный результат (указывается формируемые образовательные результаты в рамках соответствующих компетенций)
ОПК-7	У-1	понимать, излагать и критически анализировать информацию в области водоподготовки и водоотведения;
	У-2	использовать полученные теоретические знания для решения профессиональных проблем;
ПК-2	У-3	пользоваться лабораторной посудой;
	У-4	в лабораторных условиях проводить оценку качества воды по органолептическим, физическим, химическим показателям;
	У-5	разрабатывать рекомендации по улучшению качества воды;
	У-6	планировать свою деятельность при работе в лаборатории и с документами;
ПК-3	У-7	разрабатывать рекомендации по снижению уровня негативного воздействия хозяйственной деятельности на водные объекты;
	У-8	провести мониторинг очистных установок, очистных сооружений водоподготовки и канализации;
ПК-6	У-9	подобрать ресурсосберегающие технологии в очистки воды;
	У-10	осуществлять мониторинг и контроль качества подготовленной воды;
ПК-21	У-11	доступно излагать информацию в области водоподготовки и водоотведения;

P13	Санитарно гигиенические нормативы качества поверхностных вод	1	2		1
P14	Прогноз и управление качеством воды рек и влияние сброса сточных вод	2	3		
	РК2		1		
		16	32	6	8

#### 4.2. Содержание лекций:

**Общая характеристика воды и водоподготовка. Основные показатели качества воды**  
Жесткость, щелочность, рН, окисляемость, концентрация ионов, концентрация грубодисперсных примесей, сухой остаток, прокаленный остаток. Естественный химический состав поверхностных и подземных природных вод. Загрязнение природных водоемов стоками промышленных, сельскохозяйственных и коммунальных предприятий.

#### Методы предварительной очистки воды

Удаление грубодисперсных и коллоидных примесей из природных вод. Физико-химические основы коагуляции природной воды. Изменение химического состава воды при коагуляции. Принципиальные технологические схемы коагуляционных установок. Процесс известкования. Принцип работы осветлителя. Принципиальные технологические схемы установок для обработки воды методами осаждения.

#### Фильтрация воды

Пленочное и объемное фильтрование, механизм задержания грубодисперсных примесей. Работа насыпных и намывных сорбционных фильтров. Требования, предъявляемые к фильтрующим материалам для фильтров насыпного и намывного типа.

#### Обработка воды методом ионного обмена

Ионообменные материалы, применяемые на водоподготовительных установках. Основные закономерности ионного обмена. Технология катионирования. Технология ионитного (химического) обессоливания воды. Конструкции современных фильтров: прямоточных, противоточных, фильтров смешанного действия с регенерацией внутри и вне корпуса фильтра. Эксплуатация ионитных фильтров (установок).

#### Дистилляция воды

Технология дистилляции воды в испарителях различных типов. Область применения термического обессоливания воды. Принцип работы испарителей. Зависимость качества пара от продувки испарителей. Причины загрязнения пара: капельный унос, избирательный унос.

#### Мембранные методы очистки воды

Особенности ионного обмена и процессов в ионообменных мембранах. Принципиальные схемы электродиализных аппаратов. Диализ. Обратный осмос. Процессы, протекающие в установках. Характеристики мембран. Требования к качеству исходной воды, обрабатываемой мембранными способами.

#### Дегазация воды

Процессы абсорбции и десорбции газов. Технология деаэрации воды. Технология декарбонизации воды. Химические методы удаления из воды коррозионноагрессивных газов.

### **Магнитные методы обработки воды**

Обработка воды для получения неприкипающего шлама: обработка воды фосфатами, комплексообразующими веществами, антинакипинами. Магнитный метод обработки воды. Электромагнитные и магнитные фильтры для обезжелезивания воды.

### **Водоотведение и очистка сточных вод. Характеристика сточных вод от различных источников**

Классификация промышленных сточных вод. Особенности их очистки. Методы очистки промышленных стоков от нефтепродуктов. Методы обработки вод после консервации оборудования и кислотной очистки. Пути сокращения промстоков.

### **Механическая очистка сточных вод**

Решетки и сита. Песколовки. Усреднители. Смесители. Первичные отстойники. Преаэраторы. Биокоагуляторы. Нефтеловушки. Двухъярусные отстойники. Осветлители-перегниватели. Сетчатые барабанные фильтры. Микрофильтры. Гидроциклоны. Центрифуги и жидкостные сепараторы.

### **Химическая очистка сточных вод**

Нейтрализация. Окисление. Физико-химическая очистка сточных вод. Коагуляция. Флокуляция. Флотация. Экстракция. Ионный обмен. Диализ. Гиперфильтрация.

### **Биологическая очистка сточных вод**

Аэробная биологическая очистка сточных вод. Структура окислительного процесса. Влияние различных факторов на эффективность процессов биологической очистки. Методы биологической очистки в естественных условиях. Поля орошения, поля фильтрации. Биологические пруды.

Интенсивные системы биологической очистки. Аэротенки. Системы аэрации. Регенерация активного ила.

Биологические фильтры. Капельные биофильтры. Высоконагружаемые биофильтры. Структура биоценоза биофильтра.

Вторичные отстойники. Тонкослойные илоотделители. Флотационные илоотделители.

Анаэробная биологическая очистка сточных вод.

Очистка сточных вод от биогенных веществ. Нитрификация, денитрификация, дефосфатизация.

Интенсификация биологической очистки сточных вод.

### **Санитарно гигиенические нормативы качества поверхностных вод**

СанПиН. ПДК. ПДС. Оценка качества воды.

### **Прогноз и управление качеством воды рек и влияние сброса сточных вод**

Баланс вещества на участках сброса сточных вод. Расчет распространения примесей в водных объектах.

#### **4.3. Лабораторные занятия**

##### **Общая характеристика воды и водоподготовка. Основные показатели качества воды**

Определение жесткости, щелочности, рН, окисляемости, концентрации некоторых ионов в поверхностных водах.

##### **Методы предварительной очистки воды**

Определение изменения некоторых показателей в поверхностной воде после применения коагулянтов.



### **Фильтрация воды**

Определение изменения некоторых показателей в поверхностной воде после ее фильтрации через различные фильтры.

### **Обработка воды методом ионного обмена**

Ионообменные материалы, применяемые на водоподготовительных установках. Основные закономерности ионного обмена. Технология катионирования. Технология анионного (химического) обессоливания воды.

### **Дистилляция воды**

Определение изменения некоторых показателей в поверхностной воде после ее дистилляции.

### **Мембранные методы очистки воды**

Сравнительный анализ качества поверхностной воды и воды после обратного осмоса.

### **Дегазация воды**

Процессы абсорбции и десорбции газов. Технология деаэрации воды. Технология декарбонизации воды.

### **Магнитные методы обработки воды**

Определение изменения некоторых показателей воды после обработки ее магнитным методом.

### **Водоотведение и очистка сточных вод. Характеристика сточных вод от различных источников**

Методы очистки промышленных стоков от нефтепродуктов. Методы обработки вод после консервации оборудования и кислотной очистки. Пути сокращения промстоков.

### **Механическая очистка сточных вод**

Решетки и сита. Первичные отстойники. Нефтеловушки. Микрофильтры. Центрифуги и жидкостные сепараторы.

### **Химическая очистка сточных вод**

Нейтрализация. Окисление. Коагуляция. Флокуляция.

### **Биологическая очистка сточных вод**

Состав активного ила как показатель работы очистных сооружений.  
Состав активного ила на различных этапах водоочистки.

### **Санитарно гигиенические нормативы качества поверхностных вод**

СанПиН. ПДК. ПДС. Оценка качества воды.

### **Прогноз и управление качеством воды рек и влияние сброса сточных вод**

Баланс вещества на участках сброса сточных вод. Расчет распространения примесей в водных объектах.

#### **4.4. Контрольная работа (для заочной формы обучения)**

Требования к контрольной работе

Объем контрольной работы должен быть в пределах ученической тетради, т.е. не более 26 и не менее 14 страниц.

**ОФОРМЛЕНИЕ.** Вверху титульного листа пишется: Курганский государственный университет. В центре: контрольная работа № \_\_\_\_\_ студента, института \_\_\_\_\_, шифр \_\_\_\_\_, группа \_\_\_\_\_, ФИО. \_\_\_\_\_. На первом листе: вариант №. название темы, план, внизу название города.

Текст контрольной работы состоит из введения, основной части, заключения и списка используемой литературы.

Контрольная работа сдается на проверку преподавателю.

Контрольная работа должна быть сдана на проверку не позднее, чем за один месяц до начала сессии.

Иногородние студенты, не выславшие по уважительной причине контрольную работу в указанные сроки, могут защитить её в период сессии.

Номер темы контрольной работы должен соответствовать последней цифре номера шифра студента.

Если Ваш номер 0, то Вы выполняете следующие вопросы 10,20,30, 40, 50, 60.

Желательное использование наглядного материала - таблицы, графики, рисунки и т.д.

Все цитаты должны быть представлены в кавычках с указанием в скобках источника, Отсутствие кавычек и ссылок означает плагиат и является нарушением авторских прав. Используемые материалы необходимо комментировать, анализировать и делать соответственные и желательно собственные выводы.

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

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Для текущего контроля успеваемости по очной, заочной формам обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, на лекциях и на лабораторных работах в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Лабораторные работы проводятся в активной и интерактивной форме. Лекции проводятся с элементами дискуссии и беседы.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к рубежным контролям (для очной формы обучения), выполнение контрольной работы (заочная форма обучения), подготовка к лабораторной работе, подготовка к экзамену.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Шифр СРС	Виды самостоятельной работы студентов (СРС)	Наименование и содержание	Трудоемкость, часы (очная форма)	Трудоемкость, часы (для заочной формы)
С1	Углубленное изучение разделов, тем	1.1 Водоотведение и очистка сточных вод. Биологическая очистка сточных вод	6	11

	дисциплины лекционного курса	1.2. Мембранные методы очистки воды	6	11
		1.3. Методы предварительной очистки воды	7	19
C2	Изучение разделов, тем дисциплины не вошедших в лекционный курс	2.1 Мониторинг водных объектов	7	19
		2.2 Расчет водообеспеченности населения	7	19
C3	Подготовка к аудиторным занятиям (практические и лабораторные занятия, рефератов, текущий <sup>2</sup> и рубежный контроль <sup>3</sup> )	3.1. Подготовка к рубежному контролю (по 2 часа на каждый рубеж)	4	
		3.2 Подготовка к лабораторным работам (по 2 часа на каждое занятие)	32	8
		3.3 Подготовка контрольной работы		18
C4	Подготовка к промежуточной аттестации <sup>4</sup> по дисциплине (зачет, экзамен)	4.1 Подготовка к экзамену	27	27
			96	132
		Итого		

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ;
2. Банк заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (для очной формы обучения);
3. Банк заданий к экзамену;
4. Контрольная работа (для заочной формы обучения);
5. Отчет по лабораторным работам.

### 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине Очная

№	Наименование	Содержание						
		<i>Распределение баллов за семестр 5</i>						
		Вид УР	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Работа на лабораторных занятиях	Рубежный контроль № 1	Рубежный контроль № 2	Экзамен
1	Распределение баллов за семестр по видам учебной работы.	Балльная оценка	2	2 б	16	5	5	30
	Примечания:		За прослушанную лекцию. Всего: 16	Всего 14 работ*2 = 28	16 занятий по 1. Максимум 16			

2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	60 и менее баллов – неудовлетворительно (незачтено); 61...73 – удовлетворительно (зачтено); 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично
3	Критерий допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического экзамена (национальной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	Для допуска к промежуточной аттестации (Экзамену) студент должен набрать не менее 50 баллов и должен выполнить все лабораторные работы. Для получения экзаменационной оценки (экзамена) «автоматически» студенту необходимо набрать за семестр следующее минимальное количество баллов: - 68 для получения экзамена «автоматически» и получения оценки «удовлетворительно». По согласованию с преподавателем студенту, набравшему минимум 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусы) баллы за активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения лабораторных работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлена за экзамен «автоматически» оценка «хорошо» или «отлично»
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	В случае если к промежуточной аттестации набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных работ. Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем): - выполнение и защита пропущенных лабораторных работ (при невозможности дополнительного проведения лабораторной работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной лабораторной работы самостоятельно) – до 1-о балла; - прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа). Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлений, проводится путем выполнения дополнительных заданий, формы и объем которых определяется преподавателем

### Заочная форма обучения

№	Наименование	Содержание					
		Распределение баллов за семестр 5					
1	Распределение баллов за семестр по видам учебной работы.	Вид УР	Посещенные лекции	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Работа на лабораторных занятиях	Контрольная работа	Экзамен
		Балльная оценка	3	66	66		30
		Примечания:	За прослушанную лекцию. Всего: 6	Всего 4 работ*6= 24	4 занятия по 6. Максимум 24	16	
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по	60 и менее баллов – неудовлетворительно (незачтено); 61...73 – удовлетворительно (зачтено); 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично					

	итогах работы в семестре и экзамена	
3	Критерий допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического экзамена (национальной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (Экзамену) студент должен набрать не менее 50 баллов и должен выполнить все лабораторные работы и контрольную работу.</p> <p>Для получения экзаменационной оценки (экзамена) «автоматически» студенту необходимо набрать за семестр следующее минимальное количество баллов:</p> <p>- 68 для получения экзамена «автоматически» и получения оценки «удовлетворительно».</p> <p>По согласованию с преподавателем студенту, набравшему минимум 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусы) баллы за активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения лабораторных работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлена за экзамен «автоматически» оценка «хорошо» или «отлично»</p>
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <p>- выполнение и защита пропущенных лабораторных работ (при невозможности дополнительного проведения лабораторной работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной лабораторной работы самостоятельно) – до 6-и баллов.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, формы и объем которых определяется преподавателем.</p>

### 6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежный контроль №1 проходит в виде тестирования или беседы, №2 в виде тестирования или в виде защиты реферата. Количество вопросов для подготовки к рубежному контролю №1 может достигать 10. Количество вопросов в тесте – 10. Студент отвечает на 1 вопрос. Подготовку к рубежному контролю необходимо осуществлять систематически, по мере освоения содержания дисциплины.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Экзамен проводится в письменной форме в виде ответов на поставленные вопросы. В билет включены два вопроса для экзамена из прослушанного курса студентами. Время на подготовку к ответу на вопрос билета составляет 60 минут и до 15 минут на ответ для каждого студента. Преподаватель может задавать дополнительные вопросы только в рамках вопроса билета.

Преподаватель оценивает в баллах результаты каждого рубежа по правильному ответу и заполняет ведомость учета текущей успеваемости.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку студента.

### 6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и экзамена

#### Примерные задания для рубежного контроля №1

##### 1. Жесткостью воды называется:

А- сумма концентраций катионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$

В- общее содержание веществ, обуславливающих при диссоциации или в результате гидролиза повышенной концентрации ионов  $\text{OH}^-$

- С- загрязненность воды органическими веществами
- Д- суммарное количество нелетучих веществ, присутствующих в воде в коллоидном и молекулярно-дисперсном состоянии
- Е – концентрация кремниевой кислоты в пересчете на двуокись кремния, находящуюся в исходной воде

**2. Щелочностью воды называется:**

- А- сумма концентраций катионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$
- В- общее содержание веществ, обуславливающих при диссоциации или в результате гидролиза повышенной концентрации ионов  $\text{OH}^-$
- С- загрязненность воды органическими веществами
- Д- суммарное количество нелетучих веществ, присутствующих в воде в коллоидном и молекулярно-дисперсном состоянии
- Е - концентрация кремниевой кислоты в пересчете на двуокись кремния, находящуюся в исходной воде

**3. Сухим остатком называется:**

- А- сумма концентраций катионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$
- В- общее содержание веществ, обуславливающих при диссоциации или в результате гидролиза повышенной концентрации ионов  $\text{OH}^-$
- С- загрязненность воды органическими веществами
- Д - суммарное количество нелетучих веществ, присутствующих в воде в коллоидном и молекулярно-дисперсном состоянии
- Е - концентрация кремниевой кислоты в пересчете на двуокись кремния, находящуюся в исходной воде

**4. Щелочные природные воды характеризуются:**

- А-  $\text{Ж}_0 > \text{Щ}_0$
- В -  $\text{Ж}_0 < \text{Щ}_0$
- С-  $\text{Ж}_0 = \text{Щ}_0$
- Д-  $\text{Ж}_k = \text{Ж}_0$
- Е –  $\text{pH} < 7,0$

**5. Накипью называют:**

- А – концентрацию кремниевой кислоты, находящейся в исходной воде
- В- твёрдые отложения, образующиеся на тех поверхностях теплообменных аппаратов, на которых происходит нагревание (кипение, испарение) воды с растворёнными солями жесткости
- С- рыхлые отложения
- Д - количество вещества, содержащееся в определенном объеме
- Е - суммарное количество нелетучих веществ, присутствующих в воде в коллоидном и молекулярно-дисперсном состоянии

**6. Способы удаления образовавшихся отложений:**

- А- деаэрация питательной воды
- В- щелочение котловой воды
- С- механические и химические
- Д - обработка воды комплексонами
- Е – химическое обессоливание воды

**7. Периодическая продувка предназначена для:**

- А- поддержания определенной концентрации котловой воды
- В- снижения общей жесткости
- С- удаления агрессивных газов
- Д - снижения pH воды
- Е - удаления из котельного агрегата шлама

**8. Разрушение металла под воздействием окружающей среды называется:**

- А- продувкой

- В- окислением
- С- деаэрацией
- Д - катионированием
- Е - коррозией

**9. Для предохранения котельного агрегата от стояночной коррозии производят:**

- А- периодическую продувку
- В- умягчение котловой воды
- С- деаэрацию
- Д - консервацию
- Е - опрессовку

**10. Удаление из воды растворенных агрессивных газов называется:**

- А- умягчением
- В- деаэрацией
- С- известкованием
- Д - коагуляцией
- Е – регенерацией

#### Эталонные ответы

№	Вариант 1	№	Вариант 1
1	а	6	с
2	в	7	е
3	д	8	е
4	е	9	б
5	б	10	б

#### Вопросы для беседы

Основные показатели качества воды.

Загрязнение природных водоемов стоками промышленных, сельскохозяйственных и коммунальных предприятий.

Удаление грубодисперсных и коллоидных примесей из природных вод.

Физико-химические основы коагуляции природной воды.

Принципиальные технологические схемы установок для обработки воды методами осаждения.

Пленочное и объемное фильтрование, механизм задержания грубодисперсных примесей. Требования, предъявляемые к фильтрующим материалам для фильтров насыпного и намывного типа.

Ионообменные материалы, применяемые на водоподготовительных установках.

Основные закономерности ионного обмена.

Технология катионирования.

Технология ионитного (химического) обессоливания воды.

Эксплуатация ионитных фильтров (установок).

Технология дистилляции воды в испарителях различных типов.

Область применения термического обессоливания воды.

Особенности ионного обмена и процессов в ионообменных мембранах.

Принципиальные схемы электродиализных аппаратов.

Диализ.

Обратный осмос.

Требования к качеству исходной воды, обрабатываемой мембранными способами.

Процессы абсорбции и десорбции газов.

Технология деаэрации воды.

Магнитный метод обработки воды.

Электромагнитные и магнитные фильтры для обезжелезивания воды.

## Примерные задания для рубежного контроля №2

### 1. Осветлением называется:

- A- процесс удаления из воды грубодисперсных и коллоидных примесей
- B- процесс укрупнения коллоидных частиц
- C- процесс обмена катионов
- D - процесс непрерывной продувки шлама
- E – процесс сепарации пара

### 2. Процесс укрупнения коллоидных частиц, завершающийся выпадением вещества в осадок, называется:

- A- осветлением
- B- Na-катионированием
- C-обескислороживанием
- D - фосфатированием
- E - коагуляцией

### 3. Аммонированием называется процесс:

- A- обмена катионов между электролитом и твердым зернистым материалом
- B- обмена анионов между растворенным в воде электролитом и твердым зернистым материалом
- C- обескислороживания питательной воды
- D - укрупнения коллоидных частиц с выпадением вещества в осадок
- E – ввода аммиака в водоконденсатный тракт

### 4. По содержанию природные воды бывают:

- A- грубодисперсные и коллоидно-дисперсные
- B- минеральные и органические
- C- пресные и соленые
- D - атмосферные, поверхностные
- E – грунтовые и технические

### 5. Методом шрифта и креста определяют показатель воды:

- A- сухой остаток
- B- окисляемость
- C- прозрачность
- D - pH воды
- E – содержание кислорода

### 6. Удаление грубодисперсных загрязнений осуществляется:

- A- химическим обессоливанием
- B- умягчением
- C- катионированием
- D - анионированием
- E - осаждением и фильтрованием

### 7. Фильтрованием называют:

- A- процесс осветления воды путем пропуска ее через пористый материал
- B- процесс удаления агрессивных газов
- C- процесс обработки воды комплексонами
- D - снижение жесткости исходной воды
- E – снижение щелочности исходной воды

### 8. Коагулянтами называются:

- A- вещества, применяемые для приготовления известкового молока
- B- химические реагенты, применяемые для регенерации фильтрующего материала
- C- вещества, применяемые для очистки фильтрата
- D - вещества, применяемые для обезжелезивания конденсата



Е- реагенты, способные при введении в воду вызывать укрупнение природных коллоидов

**9. Результатом коагуляции воды являются:**

А- увеличение прозрачности и снижение окисляемости

В- снижение жесткости воды

С- повышение щелочности воды

Д - снижение электропроводности воды

Е- снижение электропроводности и снижение окисляемости воды

**10. В качестве коагулянтов применяются:**

А- аммиак и гидразин

В- сернокислое железо, сернокислый алюминий, хлорное железо

С- комплексоны

Д - хлористый кальций

Е- свободный кислород и азот

Эталонные ответы

№	Вариант 1	№	Вариант 1
1	а	6	Е
2	е	7	а
3	Д	8	е
4	с	9	а
5	с	10	б

**Примерная тема рефератов**

Характеристика основных методов защиты металла при эксплуатации и простоях оборудования, выбор типа водно-химического режима.

Воднохимические режимы систем охлаждения конденсаторов.

Классификация промышленных сточных вод. Особенности их очистки.

Методы очистки промышленных стоков от нефтепродуктов.

Методы обработки вод после консервации оборудования и кислотной очистки.

Физико-химическая очистка сточных вод. Коагуляция.

Физико-химическая очистка сточных вод. Флокуляция.

Физико-химическая очистка сточных вод. Флотация.

Физико-химическая очистка сточных вод. Экстракция.

Физико-химическая очистка сточных вод. Ионный обмен.

Физико-химическая очистка сточных вод. Гиперфильтрация.

Обеззараживание сточных вод. Хлорирование.

Обеззараживание сточных вод. Озонирование.

Обеззараживание сточных вод. Обработка УФ-излучением.

Обработка осадков сточных вод. Илоуплотнители.

Обеззараживание и обезвреживание осадков при водоочистке.

Контроль и управление очисткой сточных вод.

Автоматизированные системы проектирования очистных сооружений.

Автоматизированные системы управления технологическим процессом биологической очистки сточных вод.

**Примерные вопросы для промежуточной аттестации**

Основные показатели качества воды.

Загрязнение природных водоемов стоками промышленных, сельскохозяйственных и коммунальных предприятий.

Удаление грубодисперсных и коллоидных примесей из природных вод.  
Физико-химические основы коагуляции природной воды.  
Принципиальные технологические схемы установок для обработки воды методами осаждения.  
Пленочное и объемное фильтрование, механизм задержания грубодисперсных примесей.  
Требования, предъявляемые к фильтрующим материалам для фильтров насыпного и намывного типа.  
Ионообменные материалы, применяемые на водоподготовительных установках.  
Основные закономерности ионного обмена.  
Технология катионирования.  
Технология ионитного (химического) обессоливания воды.  
Эксплуатация ионитных фильтров (установок).  
Технология дистилляции воды в испарителях различных типов.  
Область применения термического обессоливания воды.  
Особенности ионного обмена и процессов в ионообменных мембранах.  
Принципиальные схемы электродиализных аппаратов.  
Диализ.  
Обратный осмос.  
Требования к качеству исходной воды, обрабатываемой мембранными способами.  
Процессы абсорбции и десорбции газов.  
Технология деаэрации воды.  
Магнитный метод обработки воды.  
Электромагнитные и магнитные фильтры для обезжелезивания воды.  
Классификация промышленных сточных вод. Особенности их очистки.  
Методы очистки промышленных стоков от нефтепродуктов.  
Методы обработки вод после консервации оборудования и кислотной очистки.  
Механическая очистка сточных вод. Решетки и сита.  
Механическая очистка сточных вод. Песколовки. Усреднители. Смесители.  
Механическая очистка сточных вод. Преаэраторы. Биокоагуляторы. Нефтеловушки.  
Механическая очистка сточных вод. Микрофильтры. Гидроциклоны.  
Механическая очистка сточных вод. Центрифуги и жидкостные сепараторы.  
Химическая очистка сточных вод. Нейтрализация. Окисление.  
Физико-химическая очистка сточных вод. Коагуляция. Флокуляция.  
Аэробная биологическая очистка сточных вод.  
Влияние различных факторов на эффективность процессов биологической очистки.  
Методы биологической очистки в естественных условиях. Поля орошения.  
Методы биологической очистки в естественных условиях. Поля фильтрации.  
Методы биологической очистки в естественных условиях. Биологические пруды.  
Интенсивные системы биологической очистки. Аэротенки. Системы аэрации.  
Биологические фильтры.  
Капельные биофильтры.  
Высоконагружаемые биофильтры.  
Вторичные отстойники. Тонкослойные илоотделители. Флотационные илоотделители.  
Анаэробная биологическая очистка сточных вод.  
Очистка сточных вод от биогенных веществ. Интенсификация биологической очистки сточных вод.  
Санитарно гигиенические нормативы качества поверхностных вод  
Баланс вещества на участках сброса сточных вод.  
Расчет распространения примесей в водных объектах.

## 6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## **7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **7.1. Основная учебная литература**

Водоподготовка [Электронный ресурс] : Учеб. для вузов / Фрог Б.Н., Первов А.Г. - М. : Издательство АСВ, 2015. – Доступ из ЭБС «Консультант студента»

Технологии очистки природных вод [Электронный ресурс] : Учебное издание / Первов А.Г. - М. : Издательство АСВ, 2016. – Доступ из ЭБС «Консультант студента»

### **7.2 дополнительная литература**

Физико-химическая оценка качества и водоподготовка природных вод [Электронный ресурс] / Григорьева Л.С. - М. : Издательство АСВ, 2011. – Доступ из ЭБС «Консультант студента»

Бухтояров О.И. Методы экологического мониторинга качества сред жизни и оценки их экологической безопасности / О.И. Бухтояров, Н.П. Несговорова, В.Г. Савельев, Г.В.Иванцова, Е.П. Богданова.-Курган: Изд-во КГУ, 2015.-239 с.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

1. Несговорова Н.П., Савельев В.Г. Организация самостоятельной работы студентов по дисциплине «Экологический менеджмент и технологии водоподготовки и очистки воды». – Курган, 2016. – 11с.

## **9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы.**

<http://www.un.org/ru/development/sustainable/> (ООН и устойчивое развитие)

<http://wdc.org.ua/> (Всемирный Центр Данных по геоинформатике и устойчивому развитию).

<http://www.un.org/esa/sustdev/> (Комиссия ООН по устойчивому развитию).

<http://www.un.org/ru/development/progareas/dsd.shtml> (Информация об органах ООН в области устойчивого развития, глобальных и региональных программах этой тематики).

<http://www.fund-sd.ru/> (Фонд «Устойчивое развитие»).

<http://www.wwf.ru/sustainability/> (WWF и устойчивое развитие).

<http://www.ustoichivo.ru/> (Информационный сайт по устойчивому развитию).

<http://sdo.uni-dubna.ru/journal/> и <http://www.yrazvitie.ru/> (Официальные сайты редакции журнала «Устойчивое развитие. Наука и практика»).

<http://www.sustainabledevelopment.ru/> (Сайт совместная программа Центра экологической политики России и Общественной палаты РФ).

<http://www.clubofrome.org/eng/home/> (сайт «Римского клуба»).

<http://www.worldbank.org/> (сайт Всемирного банка с разделом по устойчивому развитию).

<http://www.wri.org/> (сайт некоммерческой организации World Resources Institute).

<http://www.worldwatch.org/> (сайт некоммерческой организации World Watch Institute).

<http://www.un.org/ru/development/sustainable/> (ООН и устойчивое развитие)

<http://wdc.org.ua/> (Всемирный Центр Данных по геоинформатике и устойчивому развитию).

## **10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

## **И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

Операционная система и программное обеспечение компьютера, используемого при показе слайдовых презентаций: Windows XP, Foxit Reader Pro версия 1.3. Проектор – BENQ.

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

Лекционный курс дисциплины проводится в аудиториях обеспеченных мультимедийным оборудованием, интерактивными досками.

Практический курс дисциплины проводится в аудитории обеспеченной следующим оборудованием: теодолит, муфельная печь, УЛК экологический мониторинг, термостат электрический суховоздушный (аналог термостат ТС-1/80 СПУ) (1 шт.); Спектрофотометр (аналог спектрофотометра LEKI SS107UV) (1 шт.); Прецизионные и технические весы (аналог прецизионных и технических весов LEKI B5002) (1 шт.); Фотометр фотоэлектрический (аналог фотометра фотоэлектрического КФК-3-0.1) (1 шт.); Кондуктометр /концентрагомер (аналог кондуктометра АНИОН-4120) (1 шт.); Портативный кислородомер (аналог портативного кислородомера АНИОН-7040) (1 шт.); Дозиметр (аналог дозиметра ДБГ-01Н) (1 шт.); Аквадистиллятор ДЭ-4 (2 шт.); Иономер-рН-метр И-500 микропроцессорный (1 шт.); Шкаф сушильный ШС-80-01 (1 шт.); Лабораторные весы VIBRA AAJ-420CE (Shinko) (1 шт.); Атомно-адсорбционный спектрофотометр ААС КВАНТ – 2 А (1 шт.); Весы аналитические ВЛА-200 г-М (1 шт.); Весы технические ВЛКТ-500g М (1 шт.) и др. Лаборатория оснащена почвенными монолитами, образцами почв, а так же химическими реактивами и оборудованием необходимым для проведения лабораторных занятий, содержание которых указано выше.

## **12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:**

Дисциплина «Экологические основы водоподготовки и водоотведения» преподается в течение одного семестра, в виде лекций и лабораторных занятий, на которых происходит объяснение, практическая деятельность студентов, усвоение, проверка естественнонаучного материала; в течение семестра рекомендуется подготовка контрольной работы, сообщений, презентаций с их последующим обсуждением.

На лабораторных занятиях рекомендуется использование реальных объектов, иллюстративного материала (текстовой, графической и цифровой информации), мультимедийных форм презентаций, также рекомендуется подготовка и проведение индивидуальных творческих заданий, работа в малых группах с текстами и словарями; организация дискуссий.

В преподавании дисциплины применяются образовательные технологии: метод проблемного изложения материала; самостоятельное ознакомление студентов с источниками информации, использование иллюстративных материалов (видеофильмы, фотографии, аудиозаписи, компьютерные презентации), демонстрируемых на современном оборудовании, общение в интерактивном режиме, метод круглого стола (знакомство с первоисточниками и их обсуждение).

Самостоятельная работа студента, выполняется (при непосредственном/опосредованном контроле преподавателя) по учебникам и учебным пособиям, оригинальной современной литературе по профилю.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
«Экологические основы водоподготовки и водоотведения»

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**05.03.06 – Экология и природопользование**

Направленность:

**Экология**

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часа)

Семестр: 5 (очная форма обучения), 5 (заочная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Содержание дисциплины

Общая характеристика воды и водоподготовка. Основные показатели качества воды. Методы предварительной очистки воды. Фильтрация воды. Обработка воды методом ионного обмена. Дистилляция воды. Мембранные методы очистки воды. Дегазация воды. Магнитные методы обработки воды. Характеристика сточных вод от различных источников. Механическая очистка сточных вод. Химическая очистка сточных вод. Биологическая очистка сточных вод. Санитарно гигиенические нормативы качества поверхностных вод. Прогноз и управление качеством воды рек и влияние сброса сточных вод.