

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)
Кафедра «География, фундаментальная экология и природопользование»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной и
международной деятельности
_____ А.А. Кирсанкин
(подпись, Ф.И.О.)
" " _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Экологические основы управления водными системами
образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата 05.03.06 «Экология и природопользование»
Направленность «Управление экологическими системами»

Форма (формы) обучения: очная, заочная

Курган 2026

Рабочая программа дисциплины «Экологические основы управления водными системами» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата Экология и природопользование (Управление экологическими системами), утвержденными:

- для очной формы обучения «26» июня 2026 года;
- для заочной формы обучения «26» июня 2026 года.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры: «География, фундаментальная экология и природопользование» «24» марта 2026 года, протокол №7.

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

И.В. Григоренко

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 3 зачетные единицы трудоемкости (108 академических часа)

Вид учебной работы	Форма	
	Очная	Заочная
	5	5
Аудиторные занятия (всего часов), в том числе:	32	8
Лекции	12	2
Практические работы		2
Лабораторные работы	20	4
Самостоятельная работа (всего часов), в том числе:	76	100
Подготовка к экзамену		
Подготовка к зачету	18	18
Курсовая работа		
Контрольная работа		
Реферат		18
Другие виды самостоятельной работы	58	64
Переаттестация		
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен):	Зач	Зач
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам в часах:	108	108

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к блоку 1 части формируемой участниками образовательных отношений.

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

Межпредметные связи. Курс « Экологические основы управления водными системами» связан с содержанием таких дисциплин как Фундаментальная экология и охрана окружающей среды, 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:

- сформировать у обучающихся понятие «качества воды»;
- познакомить обучающихся с биологическими и физико-химическими методами оценки качества воды;
- познакомить обучающихся с технологическими процессами при водоподготовке и водоочистки;
- познакомить обучающихся с основами водоотведения.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- Способен выявить состав и характер сбросов сточных вод при различных технологических процессах и производствах, определить фоновые гидрологические и гидрохимические параметры водных экосистем объектов региона, применить методику биотестирования и выявить источники антропогенного воздействия на природные экосистемы (Б-ПК-2-к);
- Способен оценивать гидрохимические параметры среды в соответствии с нормативами качества воды для водных объектов рыбохозяйственного значения, использовать экспресс-методы гидрохимического анализа, проводить гидрологическую и экологическую типизацию водных объектов (Б-ПК-2 –э).

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)
(Б-ПК-2-к)	З-1	методы оценки объектов водопользования на состояние воды;
	З-2	основные мероприятия по снижению уровня негативного воздействия хозяйственной деятельности на водные объекты;
	З-3	особенности производственных процессов водоочистки и водоподготовки;

	3-4	методику мониторинга и контроля входных и выходных потоков воды для технологических процессов на производствах;
	3-5	основы контроля и обеспечение эффективности процессов подоподготовки;
	3-6	методы обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации;
	3-7	методики физико-химических и биологических исследований водных объектов.
	3-8	основы методик получения информации о состоянии воды и эффективности процесса водоочистки на разных элементах производственных систем;
	3-9	нормативные и правовые документы в своей профессиональной деятельности;
(Б-ПК-2 –э)	3-10	состав воды при водоотведении;
	3-11	свойства воды;
	3-12	качество воды;
	3-13	способы водоподготовки;
	3-14	методы водоочистки.
	3-15	методику полевых исследований водных объектов;
	3-16	методики лабораторного анализа воды;

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)
(Б-ПК-2-к)	У-1	понимать, излагать и критически анализировать информацию в области водоподготовки и водоотведения;
	У-2	методами современной биоиндикации,
	У-3	выявлять особенности биоценозов разнотипных объектов, определить роль сообществ бионтов в самоочищении объектов
	У-4	разрабатывать рекомендации по снижению уровня негативного воздействия хозяйственной деятельности на водные объекты;
	У-5	провести мониторинг очистных установок, очистных сооружений водоподготовки и канализации;
(Б-ПК-2 –э)	У-6	подобрать ресурсосберегающие технологии в очистки воды;
	У-7	использовать полученные теоретические знания для решения профессиональных проблем;
	У-8	пользоваться лабораторной посудой;
	У-9	в лабораторных условиях проводить оценку качество воды по органолептическим, физическим, химическим показателям;
	У-10	разрабатывать рекомендации по улучшению качества воды;
	У-11	планировать свою деятельность при работе в лаборатории и с документами;
	У-12	осуществлять мониторинг и контроль качества подготовленной воды;
	У-13	доступно излагать информацию в области водоподготовки и водоотведения;
	У-14	обрабатывать, анализировать и обобщать полевую и лабораторную информации о состоянии водных объектов.

3) Владеть

Индекс компетенции (ОК, ПК, ППК или ПСК)	Индекс образовательного результата (В-1, В-2 и тд.)	Образовательный результат (указывается формируемые образовательные результаты в рамках соответствующих компетенций)
(Б-ПК-2-к)	В-1	методами современной биоиндикации

	В-2	нормативно-правовыми основами экологического контроля среды природных и антропогенных экосистем,
	В-3	методами оценки и нормативами качества сред жизни
	В-4	методами отбора проб и проведения лабораторного анализа воды;
	В-5	методиками анализа информации о техногенных системах, оказывающим влияние на процессы водоподготовки и водоотведения;
(Б-ПК-2 –э)	В-6	методиками анализа информации в области водоочистки и водоподготовки;
	В-7	методиками обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных об особенностях процессов водоподготовки и водоочистки;
	В-8	методами оценки качества воды;
	В-9	методами разработки природоохранительной документации;
	В-10	методиками полевых и лабораторных экологических исследований воды.

Индикаторы и дескрипторы части соответствующих компетенций, формируемые в процессе изучения дисциплины «Экологические основы управления водными системами», оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Экологические основы управления водными системами», индикаторы достижения компетенций (Б-ПК-2-к), (Б-ПК-2-э), перечень оценочных средств

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
1.	ИД-1 Б-ПК-2-к	Знать: нормативно-правовые основы экологического контроля среды природных и антропогенных экосистем, методами оценки и нормативами качества сред жизни, знаком с основными видами и источниками антропогенного загрязнения объектов.	3 (ИД-1 Б-ПК-2-к)	Знает: методы оценки объектов водопользования на состояние воды; основные мероприятия по снижению уровня негативного воздействия хозяйственной деятельности на водные объекты; особенности производственных процессов водоочистки и водоподготовки; методику мониторинга и контроля входных и выходных потоков воды для технологических процессов на производствах; основы контроля и обеспечение эффективности процессов водоподготовки; методы обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации; методики физико-химических и биологических исследований водных объектов. основы методик получения информации о состоянии	Вопросы теста; Темы дискуссии; Вопросы для сдачи зачета

				воды и эффективности процесса водоочистки на разных элементах производственных систем; нормативные и правовые документы в своей профессиональной деятельности;	
2.	ИД-2 Б-ПК-2-к	Уметь: применять методы современной биоиндикации, выявить особенности биоценозов разнотипных объектов, определить роль сообществ бионтов в самоочищении объектов	У (ИД-2 Б-ПК-2-к)	Умеет: понимать, излагать и критически анализировать информацию в области водоподготовки и водоотведения; методами современной биоиндикации; выявлять особенности биоценозов разнотипных объектов, определить роль сообществ бионтов в самоочищении объектов; разрабатывать рекомендации по снижению уровня негативного воздействия хозяйственной деятельности на водные объекты; провести мониторинг очистных установок, очистных сооружений водоподготовки и канализации;	Вопросы теста; Темы дискуссии; Вопросы для сдачи зачета
3.	ИД-3 Б-ПК-2-к	Владеть: основными типами, устройством и принципами работы очистных сооружений, основами санитарной биологии.	В (ИД-3 Б-ПК-2-к)	Владеет: методами современной биоиндикации; нормативно-правовыми основами экологического контроля среды природных и антропогенных экосистем; методами оценки и нормативами качества сред жизни; методами отбора проб и проведения лабораторного анализа воды; методиками анализа информации о техногенных системах, оказывающим влияние на процессы водоподготовки и водоотведения;	Вопросы теста; Темы дискуссии; Вопросы для сдачи зачета
4.	ИД-1 Б-ПК-2-э	Знать: основы гидрологии, гидрохимии, основами метеорологии и климатологии.	З (ИД-1 Б-ПК-2-э)	Знает: состав воды при водоотведении; свойства воды; качество воды; способы водоподготовки; методы водоочистки. методику полевых исследований водных объектов; методики лабораторного анализа воды;	Вопросы теста; Темы дискуссии; Вопросы для сдачи зачета
5.	ИД-2 Б-ПК-2-э	Уметь: осуществлять	У (ИД-2 Б-ПК-2-э)	Умеет:	Вопросы

		оценку общих эколого-географических и местных специфических особенностей водных объектов региона, оценивать климатические и погодные условия региона, гидрологическое состояние водных объектов региона.	э)	подобрать ресурсосберегающие технологии в очистки воды; использовать полученные теоретические знания для решения профессиональных проблем; пользоваться лабораторной посудой; в лабораторных условиях проводить оценку качество воды по органолептическим, физическим, химическим показателям; разрабатывать рекомендации по улучшению качества воды; планировать свою деятельность при работе в лаборатории и с документами; осуществлять мониторинг и контроль качества подготовленной воды; доступно излагать информацию в области водоподготовки и водоотведения; обрабатывать, анализировать и обобщать полевую и лабораторную информации о состоянии водных объектов.	теста; Темы дискуссии; Вопросы для сдачи зачета
6.	ИД-3 Б-ПК-2-э	Владеть: основами гидрологии, гидрохимии, основами метеорологии и климатологии.	В (ИД-3 Б-ПК-2-э)	Владеет: методиками анализа информацию в области водоочистки и водоподготовки; методиками обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных об особенностях процессов водоподготовки и водоочистки; методами оценки качества воды; методами разработки природоохранительной документации; методиками полевых и лабораторных экологических исследований воды.	Вопросы теста; Темы дискуссии; Вопросы для сдачи зачета

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Трудоемкость, часы (очная форма)		Количество часов по видам учебных занятий для заочной формы		
		Лекции	Лабораторные работы	Лекции	Лабораторные работы	Практические работы
P1	Общая характеристика воды и водоподготовка. Основные показатели качества воды	1	1	1		
P2	Методы предварительной очистки воды. Фильтрация воды	1	2		1	
P3	Обработка воды методом ионного обмена. Дистилляция воды	1	2			
P4	Мембранные методы очистки воды. Дегазация воды	1	2			
P5	Магнитные методы обработки воды	1	2			
P6	Биологические методы оценки качества природных вод и после водоподготовки	1	1		1	
	РК1		1			
P7	Водоотведение и очистка сточных вод. Характеристика сточных вод от различных источников	1	1		1	
P8	Механическая очистка сточных вод. Химическая очистка сточных вод	1	2			
P9	Биологическая очистка сточных вод	1	2		1	
P10	Санитарно гигиенические нормативы качества поверхностных вод	1	1			1
P11	Прогноз и управление качеством воды рек и влияние сброса сточных вод	2	2	1		1
	РК2		1			
		12	20	2	4	2

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. Фильтрация 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.

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. Дистилляция воды

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).

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. Дегазация 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.

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, комплексобразующими веществами, антинакипинами. Магнитный метод обработки воды. Электромагнитные и магнитные фильтры для обезжелезивания воды.

Биологические методы оценки качества природных вод и после водоподготовки

Методы современной биоиндикации. Особенности биоценозов разнотипных объектов. Роль сообществ бионтов в самоочищении объектов.

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. Химическая 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.

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, pH, окисляемости, концентрации некоторых ионов в поверхностных водах.

Методы предварительной очистки воды. Фильтрация воды

Определение изменения некоторых показателей в поверхностной воде после применения коагулянтов.

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

Обработка воды методом ионного обмена. Дистилляция воды

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

Определение изменения некоторых показателей в поверхностной воде после ее дистилляции .

Мембранные методы очистки воды. Дегазация воды

Сравнительный анализ качества поверхностной воды и воды после обратного осмоса.

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.

Биологические методы оценки качества природных вод и после водоподготовки

Биоиндикация и биотестирование воды из разных объектов

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. Химическая очистка сточных вод

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

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.

4.3 Практические работы (для обучающихся заочной формы обучения)

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. Реферат (для заочной формы обучения)

Реферат посвящен более глубокому изучению разделов дисциплины.

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 и практической работы (для обучающихся заочной формы обучения).

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 форме 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 и практические работы (для обучающихся заочной формы обучения) 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 реферата (заочная форма обучения), подготовка к лабораторной работе, подготовка к практическим работам (для студентов заочной формы обучения), подготовка к зачету.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Шифр СРС	Виды самостоятельной работы студентов (СРС)	Наименование и содержание	Трудое мкость, часы (очная форма)	Трудое мкость, часы (для заочной формы)
-------------	--	---------------------------	---	--

С1	Углубленное изучение разделов, тем дисциплины лекционного курса	1.1 Водотоотведение и очистка сточных вод. Биологическая очистка сточных вод	6	10
		1.2.Биоиндикаторы и биотесторы для водных объектов	7	12
		1.3. Методы предварительной очистки воды	7	12
С2	Изучение разделов, тем дисциплины не вошедших в лекционный курс	2.1 Мониторинг водных объектов	7	12
		2.2 Расчет водообеспеченности населения	7	12
С3	Подготовка к аудиторным занятиям (практические и лабораторные занятия, рефератов, текущий ² и рубежный контроль ³)	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)	20	4
		3.3 Подготовка к практическим работам (по 2 часа на каждое занятие)		2
		3.4 Подготовка реферата		18
С4	Подготовка к промежуточной аттестации ⁴ по дисциплине (зачет, экзамен)	4.1 Подготовка к зачету	18	18
		Итого	76	100

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

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

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся по дисциплине Очная

№	Наименование		Содержание
1	Распределение		Распределение баллов за семестр 5

	е баллов за семестр по видам учебной работы.	<i>Вид УР</i>	<i>Посещение лекций</i>	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	<i>Работа на лабораторных занятиях</i>	<i>Рубежный контроль № 1</i>	<i>Рубежный контроль № 2</i>	<i>Зачет</i>
		<i>Балльная оценка</i>	2	2 б	2б	8	8	30
		Примечания:	За прослушанную лекцию. Всего: 12	Всего 11 работ*2 = 22	10 занятий по 2. Максимум 20			
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	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	Для допуска к промежуточной аттестации по дисциплине за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается. Для получения зачета без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность. Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается. За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30.						

		Основанием для получения дополнительных баллов являются: - выполнение дополнительных заданий по дисциплине; дополнительные баллы начисляются преподавателем; - участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ.
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра	В случае если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.

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 с обучающимися основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Зачет проводится в письменной форме в виде ответов на поставленные вопросы. В билет включен один вопрос для зачета из прослушанного курса обучающимися. Время на подготовку к ответу на вопрос билета составляет 30 минут и до 10 минут на ответ для каждого обучающегося. 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 зачета заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета

Примерные задания для рубежного контроля №1

1. Жесткостью воды называется:

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

В- общее содержание веществ, обуславливающих при диссоциации или в результате гидролиза повышенной концентрации ионов 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 Ca^{2+} и Mg^{2+}
- В- общее содержание веществ, обуславливающих при диссоциации или в результате гидролиза повышенной концентрации ионов 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 Ca^{2+} и Mg^{2+}
- В- общее содержание веществ, обуславливающих при диссоциации или в результате гидролиза повышенной концентрации ионов 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 комплексоном
- 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 солесодержанию 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 комплексоном
- 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
- E- 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- сернокислородное 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.
- Методы современной биоиндикации воды.
- Особенности биоценозов разнотипных водных объектов.
- Роль сообществ бионтов в самоочищении водных объектов.
- Нормативно-правовые основы экологического контроля среды природных и антропогенных экосистем.
- Методы оценки качества водной среды жизни.
- Нормативы качества водной среды жизни.
- Принципы работы очистных сооружений очистки воды.

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.
Методы современной биоиндикации воды.
Особенности биоценозов разнотипных водных объектов.
Роль сообществ бионтов в самоочищении водных объектов.
Нормативно-правовые основы экологического контроля среды природных и антропогенных экосистем.
Методы оценки качества водной среды жизни.
Нормативы качества водной среды жизни.
Принципы работы очистных сооружений очистки воды.
Основы санитарной биологии питьевой воды.

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, 2021. – 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

ЭБС «Лань», ЭБС «Консультант студента», ЭБС «Znaniy.com», «Гарант» – справочно-правовая система.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программы.

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 /концентратор (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.); Ионмер-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 управления водными системами» преподается в течение одного семестра, в виде лекций и лабораторных занятий (для обучающихся очной формы обучения), лекций и практических занятий (для обучающихся заочной формы обучения), на которых происходит объяснение, практическая деятельность обучающихся, усвоение, проверка естественнонаучного материала; в течение семестра рекомендуется подготовка контрольной работы, сообщений, презентаций с их последующим обсуждением.

На лабораторных занятиях, практических занятий (для обучающихся заочной формы обучения) 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 обучающегося, выполняется (при непосредственном/опосредованном контроле преподавателя) по учебникам и учебным пособиям, оригинальной современной литературе по профилю.

13. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п.4.1 Распределение баллов соответствует п.6.2 либо может быть использовано в соответствие с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся применяется с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Экологические основы управления водными системами»

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

05.03.06 – Экология и природопользование

Направленность:

Управление экологическими системами

Трудоемкость дисциплины: 3 ЗЕ (108 академических часа)

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

Форма промежуточной аттестации: зачет

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. Биологические методы оценки качества природных вод и после водоподготовки. 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.