

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

ГОУ ВПО Кыргызско-Российский Славянский университет
имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина



Улучшение качества поверхностных вод рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Инженерных дисциплин и водных ресурсов		
Учебный план	b20030230_23 3 кновр.plx Направление 20.03.02 - РФ, 761000 - КР Природообустройство и водопользование Профиль "Комплексное использование и охрана водных ресурсов"		
Квалификация	бакалавр		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	2 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	72	Виды контроля в семестрах: зачеты с оценкой 6	
в том числе:			
аудиторные занятия	54		
самостоятельная работа	17,8		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
Неделя	17			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	18	18	18	18
Практические	36	36	36	36
Контактная работа в период теоретического обучения	0,2		0,2	
В том числе инт.	8		8	
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	54,2	54	54,2	54
Сам. работа	17,8	17	17,8	17
Итого	72	71	72	71

Программу составил(и):

к.т.н, доцент, Яковлева Надежда Васильевна



Рецензент(ы):

к.г.н, доцент, Еришова Наталья Владимировна



Рабочая программа дисциплины

Улучшение качества поверхностных вод

разработана в соответствии с ФГОС 3++:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование (приказ Минобрнауки России от 26.05.2020 г. № 685)

составлена на основании учебного плана:

Направление 20.03.02 - РФ, 761000 - КР Природообустройство и водопользование

Профиль "Комплексное использование и охрана водных ресурсов"

утвержденного учёным советом вуза от 27.06.2024 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Инженерных дисциплин и водных ресурсов

Протокол от 28.08. 2023 г. № 1

Срок действия программы: уч.г.

Зав. кафедрой к.т.н. доцент Фролова Галина Петровна



Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС

29.08.2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Инженерных дисциплин и водных ресурсов

Протокол от 28.08.2024 г. № 1 ____
Зав. кафедрой Фролова Галина Петровна



Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС

30.08.2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Инженерных дисциплин и водных ресурсов

Протокол от 28.08.2025 г. № 1 ____
Зав. кафедрой д.т.н. Логинов Г.И.



Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС

____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Инженерных дисциплин и водных ресурсов

Протокол от ____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС

____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Инженерных дисциплин и водных ресурсов

Протокол от ____ 2027 г. № ____
Зав. кафедрой

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Приобретения навыков проектирования сооружений по очистке природных вод;
1.2	- получения навыков анализа работы сооружений водопроводной станции и оценки достоинств и недостатков конструкций сооружений.
1.3	- изучение технологий и процессов очистки природной воды для питьевого водоснабжения и технологических нужд, а также очистки сточных вод.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Химия и микробиология воды
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Гидрология
2.2.2	Химия и микробиология воды
2.2.3	Гидробиология рек и водоемов

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

ОПК-2: Способен принимать участие в научно-исследовательской деятельности на основе использования естественнонаучных и технических наук, учета требований экологической и производственной безопасности;

Знать:

Уровень 1	методы инструментального анализа загрязняющих веществ в водных объектах;
Уровень 2	классификацию методов анализа и методов улучшения качества природных вод
Уровень 3	методы расчета установок и условия их эксплуатации

Уметь:

Уровень 1	анализировать и обрабатывать информацию по водоподготовке
Уровень 2	планировать и проводить мониторинг и оценку состояния природности воды для пользователей
Уровень 3	определять показатели экономичности указанных установок

Владеть:

Уровень 1	определенными навыками в решении конкретных практических задач по водоподготовке
Уровень 2	навыками организации проектной деятельности и контроля качества водоподготовки
Уровень 3	правильно выбирать решения для водоподготовки

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	3.1.1 показатели качества воды
3.1.2	3.1.2 методики определения качества воды
3.1.3	3.1.3 технологии очистки природной вод;
3.2	Уметь:
3.2.1	3.2.1 определять основные показатели качества воды
3.2.2	3.2.2 обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов;
3.2.3	3.2.3 выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду
3.3	Владеть:
3.3.1	3.3.1 методами лабораторного анализа воды.
3.3.2	3.3.2 методами измерений и обработки информации
3.3.3	3.3.3 способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Пр. подг.	Примечание
	Раздел 1. Общие сведения о ПДК и ГОСТа							

1.1	Введение. Методы анализа природных вод /Лек/	6	1					
1.2	Термохимический метод умягчения воды. Классификация методов обессоливания. Дистилляция, ионный обмен, мембранный метод, метод электродиализа, метод обратного осмоса /Ср/	6	4					
1.3	Общие сведения о ПДК компонентов вод, о ГОСТах на качество воды, о ГОСТах на методы анализа воды, о чувствительности и точности методов анализа и о факторах, влияющих на них /Лек/	6	2					
1.4	Методика расчета смесителей и смесительных устройств Проектирование и расчет камер хлопьеобразования /Пр/	6	4					
1.5	Компоновка станций осветления и обесцвечивания воды /Ср/	6	5					
	Раздел 2. Методы улучшения качества воды							
2.1	Титриметрический, спектрометрический, электрохимический, микробиологический метод анализа природных вод, хроматографический метод анализа водорастворенного газа /Лек/	6	5					
2.2	Примеры расчета отстойников /Пр/	6	6					
2.3	Методика расчета и проектирование осветлителей со слоем взвешенного осадка /Пр/	6	4					
2.4	Совершенствование технологий водоподготовки /Ср/	6	2					
2.5	Потенциометрический метод (П) анализа вод. Закон Нернста. Количественная оценка содержания компонентов Вг-, I-, Cl-, F-в водах /Лек/	6	2					
2.6	Оценка процента загрязнения компонентами природных вод. Полевой (визуальный) колориметрический метод анализа природных вод /Пр/	6	4					
2.7	Потенциометрическое измерение рН природных вод. Анализ природной воды на содержание цинка, кадмия, свинца и меди методом инверсионной вольтамперометрии /Пр/	6	6					
2.8	Микробиологический метод анализа природных вод /Пр/	6	3					

2.9	Органолептическая оценка качества воды: запах, цвет, мутность, прозрачность /Пр/	6	3					
2.10	Методы улучшения качества природной воды: Осветление и обесцвечивание воды. Обеззараживание природной воды, удаление запахов и привкусов. Умягчение воды. Обессоливание и опреснение воды. Удаление из воды железа и марганца. Удаление из воды растворенных газов. Фторирование и обесфторирование воды. Стабилизация воды. Обескремнивание воды. /Лек/	6	4					
2.11	Расчет сетчатых, барабанных и акустических фильтров. Проектирование и расчет скорых осветлительных фильтров и контактных осветлителей. /Пр/	6	3					
2.12	Удаление взвешенных веществ и коллоидов осаждением. Фильтрование воды. Основы теории механического фильтрования. Задержание загрязняющих компонентов воды на медленных и скорых фильтрах. Основы теории ионообменного фильтрования. /Ср/	6	2					
2.13	Основы теории механического фильтрования. Задержание загрязняющих компонентов воды на медленных и скорых фильтрах. /Ср/	6	2					
2.14	Коагулирование примесей воды. Физико-химические основы коагуляции коллоидных примесей воды. Коагулянты и их основные свойства. Физико-химические основы процессов осаждения взвеси в воде. Обработка воды хлором, озоном, перманганатом калия, активированным углем. Аммонизация воды. Бактерицидное облучение воды. Умягчение воды с использованием катионитов. Умягчение воды диализом. Химические и физические методы дегазации. Реагенты, применяемые при химическом методе обработки воды /Лек/	6	4					
2.15	Определение оптимальной дозы коагулянта. Расчет реагентного хозяйства /Пр/	6	3					

2.16	Определение оптимальной дозы коагулянта. Расчет реагентного хозяйства /Ср/	6	2					
------	---	---	---	--	--	--	--	--

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Качество природных вод и требования к степени их очистки.
2. Методология обоснования водоочистных технологий.
3. Физико-химические основы коагуляции примесей воды.
4. Флокуляция неустойчивых частиц и комплексов
5. Реагенты, применяемые при обработке природных вод
6. Реагентное хозяйство станций водоподготовки.
7. Теоретические основы смешивания воды с реагентами.
8. Смесители гидравлического типа, конструкция и принцип расчета.
9. Сущность процесса хлопьеобразования, камеры хлопьеобразования гидравлического типа (конструкция и принцип расчета).
10. Теоретические основы осаждения взвесей, горизонтальные отстойники (конструкция и принцип расчета).
11. Очистка воды в слое взвешенного осадка, теоретические основы работы взвешенного слоя осадка.
12. Типы осветлителей со слоем взвешенного осадка и область их применения, основы расчета осветлителей.
13. Интенсификация процессов осветления воды во взвешенном слое.
14. Теоретические основы флотационной обработки воды.
15. Конструкции флотаторов, основы расчета и принцип их работы.
16. Теоретические основы процесса фильтрования водных суспензий через зернистую среду.
17. Классификация, область применения и фильтрующие материалы, применяемые в зернистых фильтрах.
18. Конструкции и основы расчета фильтров.
19. Теоретические основы процесса промывки зернистых фильтров, конструктивные решения промывных устройств.
20. Виды антропогенных загрязнений и их основные свойства.
21. Очистка воды от пестицидов, технологические схемы, применяемые материалы.
22. Очистка воды от солей тяжелых металлов, технологические схемы и применяемые материалы.
23. Дегазация природных вод, удаление сероводорода. Технологические схемы, применяемые материалы.
24. Технология и оборудование стабилизации природных вод.
25. Методы обезжелезивания воды, технологические схемы безреагентного процесса.
26. Технология реагентного обезжелезивания, основы расчета сооружений для обезжелезивания воды.
27. Ионообменные методы и сооружения умягчения воды.
28. Реагентные методы умягчения воды, технологические схемы и применяемые реагенты.
29. Термохимические методы умягчения воды, применяемое оборудование.
30. Ионообменное обессоливание, материалы и оборудование, применяемые в данном процессе.
31. Опреснение воды методом обратного осмоса, материалы и оборудование, применяемые в данном процессе.
32. Фторирование воды, причины необходимости фторирования, реагенты и оборудование, применяемые в данном процессе.
33. Задачи обеззараживания природных вод, санитарные и биологические показатели, применяемые при обеззараживании.
34. Хлорирование воды, действие хлора на патогенную микрофлору, дозы места введения хлора, определение необходимого запаса реагента.
35. Фильтрование через сетчатые перегородки при безреагентных методах очистки природных вод.
36. Удаление грубодисперсных примесей в центробежном поле при безреагентных методах очистки.
37. Биологические методы предварительной очистки воды.
38. Медленные фильтры, их конструкции и принципы расчета.
39. Характеристика промывных вод и образующихся осадков при водо-подготовке.
40. Методы обезвоживания осадков, механическое обезвоживание, применяемое оборудование.
41. Компонировочные решения станций очистки воды поверхностных водоисточников.
42. Компонировочные решения станций очистки воды подземных вод.
43. Осветление воды на пленочных фильтрах, область применения и конструкции фильтров.
44. Двухступенчатое фильтрование, область применения и конструкции фильтров.
45. Осветление воды в гидроциклонах, область применения, конструкция.
46. Увеличение грязеемкости фильтров.
47. Напорные фильтры, конструкция и область применения.
48. Приготовление растворов реагентов, факторы, влияющие на кинетику процесса.
49. Коагуляция и коагулянты, фазы коагуляции, механизм коагуляции. Способы активизации процесса.
50. Механизм осаждаемости взвешенных частиц, показатели осаждаемости и методика их определения.
51. Удаление из воды растворенных газов.
52. Фторирование и обесфторирование воды.
53. Стабилизация воды.
54. Обескремнивание воды.

1. Разрушение металла под воздействием окружающей среды называется:

- А- продувкой
В- окислением
С- деаэрацией
D – катионированием
Е - коррозией
2. Главным условием возникновения межкристаллитной коррозии является:
А- наличие в котловой воде кислорода
В- возникновение высоких растягивающих напряжений в металле
С- высокое содержание накипеобразователей
D - присосы охлаждающей воды в конденсаторе
Е – высокая температура
3. Пароводяная коррозия обусловлена:
А- высоким давлением и температурой теплоносителя
В- наличием в воде растворенных газов
С- наличием в воде взвешенных веществ
D - высоких растягивающих напряжений в металле
Е - разрушением металла в результате химического взаимодействия с водяными парами
4. Водно-химический режим, при котором в водоконденсатный тракт энергоблока вводится только газообразный кислород называется:
А- высокощелочной
В- комплексонный
С- щелочной
D – нейтральный
Е - газовый
5. Удаление из воды растворенных агрессивных газов называется:
А- умягчением
В- деаэрацией
С- известкованием
D - коагуляцией
Е - регенерацией
6. Осветлением называется:
А- процесс удаления из воды грубодисперсных и коллоидных примесей
В- процесс укрупнения коллоидных частиц
С- процесс обмена катионов
D - процесс непрерывной продувки шлама
Е – процесс сепарации пара
7. Процесс укрупнения коллоидных частиц, завершающийся выпадением вещества в осадок, называется:
А- осветлением
В- Na-катионированием
С-обескислороживанием
D - фосфатированием
Е - коагуляцией
8. Аммонированием называется процесс:
А- обмена катионов между электролитом и твердым зернистым материалом
В- обмена анионов между растворенным в воде электролитом и твердым зернистым материалом
С- обескислороживания питательной воды
D - укрупнения коллоидных частиц с выпадением вещества в осадок
Е – ввода аммиака в водоконденсатный тракт
9. По солесодержанию природные воды бывают:
А- грубодисперсные и коллоидно-дисперсные
В- минеральные и органические
С- пресные и соленые
D - атмосферные, поверхностные
Е – грунтовые и технические
10. Методом шриффа и креста определяют показатель воды:
А- сухой остаток
В- окисляемость
С- прозрачность
D - pH воды
Е – содержание кислорода
- 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
D- 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 ОНС- 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 ОН

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- $\text{Жо} > \text{Що}$

В - $\text{Жо} < 7,0$

5. Накипью называют:

А – концентрацию кремниевой кислоты, находящейся в исходной воде

В- плотные отложения, возникающие на поверхности нагрева или охлаждения

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. Образование щелочноземельных отложений в котельном агрегате обусловлено наличием в воде:

А- высокой концентрации труднорастворимых соединений

В- окислов железа или фосфатов железа

С- соединений меди

Д - агрессивных газов

Е - щелочи

7. Способы удаления образовавшихся отложений:

А- деаэрация питательной воды

В- щелочение котловой воды

С- механические и химические

Д - обработка воды комплексонами

Е – химическое обессоливание воды

8. Периодическая продувка предназначена для:

А- поддержания определенной концентрации котловой воды

В- снижения общей жесткости

С- удаления агрессивных газов

Д - снижения рН воды

Е - удаления из котельного агрегата шлама

9. Вывод из котельного агрегата части котловой воды и замена ее питательной называется:

А- продувкой

В- сепарацией

С- испарением

Д - обессоливанием

Е – регенерацией

10. Для предохранения котельного агрегата от стояночной коррозии производят:

А- периодическую продувку

В- умягчение котловой воды

С- деаэрацию

Д - консервацию

Е - опрессовку

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Очистка природных вод

Кондиционирование подземных и поверхностных вод

Обеззараживание воды

5.3. Фонд оценочных средств

Темы рефератов и докладов по дисциплине

1. Безреагентные методы и сооружения очистки природных вод.

2. Биологические методы предварительной очистки воды.

3. Сорбционная очистка воды, адсорбционные методы дезодорации воды.

4. Конструкции адсорберов и основы их расчета.

5. Методы удаления бора и брома, применяемое оборудование.

6. Удаление кремниевой кислоты, применяемое оборудование.

7. Обескислороживание подземных вод, применяемое оборудование.

8. Очистка воды от азотных соединений.
9. Электрохимическое коагулирование примесей.
10. Смесители механического типа, конструкции, область применения.
11. Камеры хлопьеобразования механического типа, конструкции, область применения. 12. Вертикальные отстойники, конструкции и область применения.
13. Радиальные отстойники, конструкции и область применения.
14. Фильтры с плавающим фильтрующим слоем, конструкции и основы расчета.
15. Бытовые устройства глубокой доочистки водопроводной воды, принцип действия и область применения.
16. Утилизация осадков водопроводных станций

5.4. Перечень видов оценочных средств

Отчет практических работ, реферат, письменные контрольные работы

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.3. Перечень информационных и образовательных технологий

6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения

6.3.2.1	1 www.03-ts.ru
6.3.2.2	2. Программный пакет Mathcad 14, AutoCAD, LibreOffice;
6.3.2.3	3. Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» http://www.edu.ru/ , Образовательный портал ВГТУ
6.3.2.4	4. Электронная библиотека http://elibrary.ru
6.3.2.5	5. Электронно-библиотечная система (http://e.lanbook.com)
6.3.2.6	6. http://pump.ru/ // ЗАО «Водоснабжение и Водоотведение».
6.3.2.7	7. http://raww.ru/ // РАВВ – Российская ассоциация водоснабжения и водоотведения
6.3.2.8	4. Информационная справочная система http://window.edu.ru https://wiki.cchgeu.ru
6.3.2.9	5. Современные профессиональные базы данных Tehnari.ru. Технический форум. Адрес ресурса:
6.3.2.10	https://www.tehnari.ru/
6.3.2.11	6. Stroitel.club. Сообщество строителей РФ, Адрес ресурса: http://www.stroitel.club/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Для проведения лекционных и практических занятий необходима аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием, плакатами и пособиями по профилю.
-----	---

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Организация занятий по дисциплине носит циклический характер. По ее разделам предусмотрена взаимоувязанная цепочка учебных работ: лекция – самостоятельная работа студентов (аудиторная и внеаудиторная). На занятиях студенческая группа получает задание на семестровое задание и практическую работу и рекомендации по ее выполнению. Для своевременной помощи студентам при изучении дисциплины кафедрой организуются индивидуальные и групповые консультации, устанавливается время приема выполненных работ. По итогам изучения дисциплины осуществляется аттестация студента в форме контрольных работ (защита ПР). Учитывая статус дисциплины к её изучению предъявляются следующие организационные требования: - обязательное посещение студентом всех видов аудиторных занятий; - ведение конспекта в ходе лекционных занятий - качественная самостоятельная подготовка к лабораторным занятиям, активная работа на них; - активная, ритмичная самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа студента в соответствии с планом-графиком; - своевременная сдача преподавателю отчетных документов по аудиторным и внеаудиторным видам работ; - в случае наличия пропущенных студентом занятий, необходимо получить консультацию по подготовке и оформлению отдельных видов заданий. Для успешного освоения курса, студенту предлагаются учебно-информационные источники в виде учебной, учебно-методической литературы и комплекта видеофильмов по всем разделам