МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИЙ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Межгосударственная образовательная организация высшего образования

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

Высшая школа Природопользования, мехатроники и транспорта

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Очистка природных и сточных вод»

Уровень высшего образования: БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки: 20.03.02 (РФ) / 760100 (КР) «Природообустройство и водопользование»

Профиль: «Комплексное использование и охрана водных ресурсов»

Квалификация: бакалавр

Форма промежуточной аттестации: зачёт с оценкой

Бишкек, 2026 г.

ФОС составлен на основе рабочей программы дисциплины «Очистка природных и сточных вод» на 2026–2027 учебный год. Дисциплина имеет трудоёмкость 2 ЗЕТ (72 часа), изучается в 8 семестре и завершается зачётом с оценкой.

Рабочая программа разработана для направления 20.03.02 (РФ) / 760100 (КР) «Природообустройство и водопользование», профиль «Комплексное использование и охрана водных ресурсов».

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании

Высшей школы Природопользования, мехатроники и транспорта

протокол № 1 от "02"сентября 2026 г.

Руководитель подразделения _____ Алсеитов МирланТилегенович
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Старший преподаватель _____ Кайыпова Назгул Усенбековна
должность *подпись* *расшифровка подписи*

К.т.н., доцент _____ Ботоканова Бактыгул Асанкожоевна
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Заместитель директора по образовательной деятельности Политехнического института
_____ Комарцов Никита Михайлович
личная подпись *расшифровка подписи*

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

2. Технологическая карта дисциплины

3. Типовые контрольные задания и иные материалы для оценки планируемых результатов обучения

Блок A. Задания репродуктивного уровня («знать»)

Блок B. Задания реконструктивного уровня («уметь»)

Блок C. Задания практико-ориентированного уровня («владеть»)

Блок D. Задания для промежуточной аттестации («зачёт с оценкой»)

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

5. Методические указания для обучающихся по выполнению контрольных заданий

Приложения. Расширенный банк оценочных средств

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

В процессе освоения дисциплины формируются профессиональные компетенции ПК-2 и ПК-3. Оценочные средства распределены по уровням «знать», «уметь» и «владеть» и охватывают технологию очистки, расчёт и проектирование очистных сооружений, разработку и сравнительную оценку технологических схем.

Компетенция	**Планируемые результаты обучения**	**Оценочные средства**
ПК-2	Знать: состав и свойства природных и сточных вод; типы сооружений; механические, физико-химические, химические и биологические методы очистки; технологические схемы и основы расчёта.	Блок A, D
ПК-2	Уметь: анализировать исходные данные; выполнять расчёты сооружений; выбирать методы очистки; оценивать эффективность и экологическую безопасность решений.	Блок B, D
ПК-2	Владеть: методами проектирования комплексов и сооружений очистки, анализа эффективности, экологической оценки и разработки технологических схем.	Блок C, D
ПК-3	Знать: конструкции первичных и вторичных отстойников, фильтров и сооружений доочистки; методики расчёта; принципы реконструкции, вариативного проектирования и повторного использования воды.	Блок A, D
ПК-3	Уметь: рассчитывать отстойники и фильтры; разрабатывать варианты технологических схем; сравнивать проектные решения; определять направления реконструкции и интенсификации.	Блок B, D
ПК-3	Владеть: методами вариативного проектирования, комплексного анализа альтернатив, реконструкции сооружений, разработки оборотных и повторных систем использования воды.	Блок C, D

Этапы формирования компетенций: 1) освоение теоретических основ и конструкций сооружений; 2) выполнение технологических и гидравлических расчётов; 3) анализ эффективности ступеней очистки; 4) разработка и сравнение вариантов технологических схем; 5) обоснование решений по повторному использованию, реконструкции и интенсификации.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочей программой предусмотрено 16 часов лекций, 16 часов практических занятий и 39,8 часа самостоятельной работы. Дисциплина состоит из трёх разделов.

Раздел	Учебная работа	Контроль	Блок
1. Технические сооружения механической очистки, отстаивания и фильтрации	Лекции, практические, СРС	Опрос, тест, расчёт первичного отстойника и фильтра	A, B, C
2. Первичная и вторичная очистка, вторичные отстойники и доочистка	Лекции, практические, СРС	Опрос, расчёт вторичного отстойника, сравнительный анализ	A, B, C
3. Очистка производственных сточных вод и повторное использование	Лекции, практические, СРС	Разработка и защита технологической схемы, аналитическое задание	A, B, C
Промежуточная аттестация	Зачёт с оценкой	Теоретический вопрос, расчётно-аналитическое и ситуационное задание	D

Критерии текущего контроля

Вид деятельности	Критерии оценивания	Максимальный балл
Посещаемость лекций и практических занятий	100% — 3 балла; 80–99% — 2; 60–79% — 1; менее 60% — 0	3 за модуль
Активность на практических занятиях	Глубокое понимание материала, правильное обоснование решений — до 2 баллов за занятие	6 за модуль
Выполнение практических расчётов и СРС	Полное и качественное выполнение — 2; частичное — 1; не выполнено — 0	2–6 за модуль
Тестирование	90–100% — 5; 70–89% — 4; 50–69% — 3; менее 50% — 0	5 за модуль

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

БЛОК А. ЗАДАНИЯ РЕПРОДУКТИВНОГО УРОВНЯ («ЗНАТЬ»)

А.1. Контрольные вопросы

1. Категории сточных вод и их характерные особенности.
2. Показатели состава и свойств производственных сточных вод.
3. Влияние состава сточных вод на выбор технологической схемы очистки.
4. Основные стадии технологической схемы очистки сточных вод.
5. Назначение механической очистки сточных вод.
6. Решётки: назначение и место в технологической схеме.
7. Песколовки: назначение и удаляемые загрязнения.
8. Сущность процесса отстаивания сточных вод.
9. Факторы, влияющие на осаждение взвешенных веществ.
10. Первичные отстойники: назначение и типы.
11. Горизонтальные отстойники: устройство и принцип работы.
12. Вертикальные отстойники: устройство и принцип работы.
13. Радиальные отстойники: конструктивные особенности.
14. Критерии выбора типа первичного отстойника.
15. Исходные данные для расчёта первичного отстойника.
16. Расчётная производительность и площадь отстаивания.
17. Основные геометрические параметры отстойника.
18. Оценка эффективности первичного отстаивания.
19. Причины снижения эффективности работы отстойников.
20. Образование и удаление осадка.
21. Назначение фильтрации при очистке и доочистке.
22. Типы фильтров и фильтрующие материалы.
23. Скорость фильтрования и фильтроцикл.
24. Назначение и параметры промывки фильтров.
25. Понятие первичной и вторичной очистки сточных вод.
26. Принцип биологической очистки.
27. Активный ил и его технологическая роль.
28. Вторичные отстойники: назначение и конструкция.
29. Различия первичных и вторичных отстойников.
30. Возвратный и избыточный активный ил.
31. Нарушения работы вторичных отстойников.
32. Понятие глубокой очистки и доочистки.
33. Методы глубокой очистки вторично очищенной воды.
34. Особенности производственных сточных вод.

35. Повторно используемая и оборотная вода.
36. Оборотные и замкнутые системы водоснабжения.
37. Требования к воде для повторного использования.
38. Выбор технологической схемы производственных сточных вод.
39. Реконструкция и интенсификация очистных сооружений.
40. Экологические критерии выбора проектного решения.

А.2. Тестовые задания

1. Назначение первичного отстойника:

а) удаление оседающих взвесей; б) обеззараживание; в) умягчение; г) охлаждение

Правильный ответ: а

2. Песколовка предназначена преимущественно для удаления:

а) минеральных тяжёлых примесей; б) растворённых солей; в) бактерий; г) газов

Правильный ответ: а

3. Фильтрация при доочистке применяется для:

а) удаления остаточных взвесей; б) увеличения расхода; в) нагревания; г) накопления осадка

Правильный ответ: а

4. Вторичный отстойник размещается после:

а) биологической ступени; б) решёток; в) песколовки до биологии; г) водозабора

Правильный ответ: а

5. Возвратный активный ил используется для:

а) поддержания требуемой концентрации биомассы; б) увеличения минерализации; в) промывки песколовок; г) обеззараживания

Правильный ответ: а

6. Глубокая очистка требуется для:

а) повышения качества вторично очищенной воды; б) увеличения загрязнения; в) только транспортировки; г) измерения расхода

Правильный ответ: а

7. Оборотное водоснабжение предполагает:

а) повторное использование воды в производственном цикле; б) одноразовый сброс; в) только забор свежей воды; г) только хранение воды

Правильный ответ: а

8. При вариативном проектировании необходимо:

а) сравнить несколько технически возможных решений; б) использовать только один вариант; в) исключить экологическую оценку; г) не учитывать исходные данные

Правильный ответ: а

9. Скорость фильтрования является параметром:

а) фильтра; б) решётки; в) песколовки; г) водоприёмника

Правильный ответ: а

10. Реконструкция очистных сооружений проводится для:

а) повышения эффективности и соответствия новым требованиям; б) увеличения загрязнения; в) исключения контроля; г) отказа от эксплуатации

Правильный ответ: а

БЛОК В. ЗАДАНИЯ РЕКОНСТРУКТИВНОГО УРОВНЯ («УМЕТЬ»)

- По заданному расходу и составу сточных вод выбрать тип первичного отстойника и определить последовательность его расчёта.
- Определить требуемую площадь первичного отстойника и обосновать количество сооружений.
- По заданным параметрам проверить время отстаивания и оценить эффективность сооружения.
- Подобрать тип фильтра для доочистки и определить площадь фильтрования.
- Определить количество фильтров и основные параметры промывки.
- Сравнить первичный и вторичный отстойники по назначению, конструкции и расчётным показателям.
- Для заданной производительности определить исходные параметры вторичного отстойника.
- Выбрать технологию доочистки вторично очищенной воды.
- Оценить эффективность отдельных ступеней очистки по входным и выходным показателям.
- По составу производственных сточных вод выбрать методы очистки и последовательность сооружений.
- Разработать принципиальную схему подготовки очищенной воды к повторному использованию.
- Сравнить два варианта очистки по техническим, экологическим и эксплуатационным показателям.
- Определить возможные причины ухудшения работы отстойника и предложить меры интенсификации.
- Проанализировать существующую схему и предложить направления реконструкции.
- Используя нормативную и техническую информацию, обосновать выбранные параметры сооружения.

БЛОК С. ЗАДАНИЯ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО УРОВНЯ («ВЛАДЕТЬ»)

- ✓ Провести комплексный анализ исходных данных и разработать технологическую схему очистки сточных вод с первичным отстаиванием, фильтрацией и доочисткой.
- ✓ Разработать два варианта компоновки очистных сооружений и выбрать рациональный вариант на основе сравнительного анализа.
- ✓ Оценить действующую схему очистки, выявить узкие места и предложить мероприятия по реконструкции и интенсификации.
- ✓ Разработать схему подготовки вторично очищенной воды для повторного использования в промышленности.
- ✓ Для производственных сточных вод определить основные загрязнения, подобрать методы очистки и обосновать состав сооружений.
- ✓ Сформулировать инженерное заключение по эффективности первичного и вторичного отстаивания и предложить мероприятия по улучшению работы.

- ✓ Разработать вариант оборотной системы водоснабжения с использованием очищенной воды и обосновать экологический эффект.
- ✓ Провести техническое и экологическое сравнение традиционной и модернизированной схемы очистки.

БЛОК D. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ («ЗАЧЁТ С ОЦЕНКОЙ»)

D.1. Вопросы для проверки уровня «ЗНАТЬ»

1. Категории сточных вод и их характерные особенности.
2. Показатели состава и свойств производственных сточных вод.
3. Влияние состава сточных вод на выбор технологической схемы очистки.
4. Основные стадии технологической схемы очистки сточных вод.
5. Назначение механической очистки сточных вод.
6. Решётки: назначение и место в технологической схеме.
7. Песколовки: назначение и удаляемые загрязнения.
8. Сущность процесса отстаивания сточных вод.
9. Факторы, влияющие на осаждение взвешенных веществ.
10. Первичные отстойники: назначение и типы.
11. Горизонтальные отстойники: устройство и принцип работы.
12. Вертикальные отстойники: устройство и принцип работы.
13. Радиальные отстойники: конструктивные особенности.
14. Критерии выбора типа первичного отстойника.
15. Исходные данные для расчёта первичного отстойника.
16. Расчётная производительность и площадь отстаивания.
17. Основные геометрические параметры отстойника.
18. Оценка эффективности первичного отстаивания.
19. Причины снижения эффективности работы отстойников.
20. Образование и удаление осадка.
21. Назначение фильтрации при очистке и доочистке.
22. Типы фильтров и фильтрующие материалы.
23. Скорость фильтрования и фильтроцикл.
24. Назначение и параметры промывки фильтров.
25. Понятие первичной и вторичной очистки сточных вод.
26. Принцип биологической очистки.
27. Активный ил и его технологическая роль.
28. Вторичные отстойники: назначение и конструкция.
29. Различия первичных и вторичных отстойников.
30. Возвратный и избыточный активный ил.

D.2. Задачи и задания для проверки уровня «УМЕТЬ»

1. По заданному расходу и составу сточных вод выбрать тип первичного отстойника и определить последовательность его расчёта.

2. Определить требуемую площадь первичного отстойника и обосновать количество сооружений.
3. По заданным параметрам проверить время отстаивания и оценить эффективность сооружения.
4. Подобрать тип фильтра для доочистки и определить площадь фильтрования.
5. Определить количество фильтров и основные параметры промывки.
6. Сравнить первичный и вторичный отстойники по назначению, конструкции и расчётным показателям.
7. Для заданной производительности определить исходные параметры вторичного отстойника.
8. Выбрать технологию доочистки вторично очищенной воды.
9. Оценить эффективность отдельных ступеней очистки по входным и выходным показателям.
10. По составу производственных сточных вод выбрать методы очистки и последовательность сооружений.

D.3. Задачи и задания для проверки уровня «ВЛАДЕТЬ»

1. Провести комплексный анализ исходных данных и разработать технологическую схему очистки сточных вод с первичным отстаиванием, фильтрацией и доочисткой.
2. Разработать два варианта компоновки очистных сооружений и выбрать рациональный вариант на основе сравнительного анализа.
3. Оценить действующую схему очистки, выявить узкие места и предложить мероприятия по реконструкции и интенсификации.
4. Разработать схему подготовки вторично очищенной воды для повторного использования в промышленности.
5. Для производственных сточных вод определить основные загрязнения, подобрать методы очистки и обосновать состав сооружений.
6. Сформулировать инженерное заключение по эффективности первичного и вторичного отстаивания и предложить мероприятия по улучшению работы.

D.4. ПРИМЕРЫ БИЛЕТОВ

Каждый вариант включает задание уровня «знать», «уметь» и «владеть».

Билет № 1

«Знать»: Категории сточных вод и их характерные особенности.

«Уметь»: По заданному расходу и составу сточных вод выбрать тип первичного отстойника и определить последовательность его расчёта.

«Владеть»: Провести комплексный анализ исходных данных и разработать технологическую схему очистки сточных вод с первичным отстаиванием, фильтрацией и доочисткой.

Билет № 2

«Знать»: Показатели состава и свойств производственных сточных вод.

«Уметь»: Определить требуемую площадь первичного отстойника и обосновать количество сооружений.
«Владеть»: Разработать два варианта компоновки очистных сооружений и выбрать рациональный вариант на основе сравнительного анализа.

Билет № 3
«Знать»: Влияние состава сточных вод на выбор технологической схемы очистки.
«Уметь»: По заданным параметрам определить продолжительность отстаивания и оценить эффективность сооружения.
«Владеть»: Оценить действующую схему очистки, выявить недостаточно эффективные участки и предложить мероприятия по реконструкции и интенсификации.

Билет № 4
«Знать»: Основные стадии технологической схемы очистки сточных вод.
«Уметь»: Подобрать тип фильтра для доочистки и определить необходимую площадь фильтрования.
«Владеть»: Разработать схему подготовки вторично очищенной воды для повторного использования в промышленности.

Билет № 5
«Знать»: Назначение и основные сооружения механической очистки сточных вод.
«Уметь»: Определить необходимое количество фильтров и основные параметры их промывки.
«Владеть»: Для заданного состава производственных сточных вод определить основные загрязнения, подобрать методы очистки и обосновать состав очистных сооружений.

Билет № 6
«Знать»: Решётки: назначение, конструктивные особенности и место в технологической схеме очистки.
«Уметь»: Сравнить первичные и вторичные отстойники по назначению, конструкции и основным расчётным параметрам.
«Владеть»: Сформулировать инженерное заключение об эффективности первичного и вторичного отстаивания и предложить мероприятия по улучшению работы сооружений.

Билет № 7
«Знать»: Песколовки: назначение, принцип работы и виды удаляемых загрязнений.
«Уметь»: Для заданной производительности определить основные исходные параметры для расчёта вторичного отстойника.
«Владеть»: Разработать схему оборотного водоснабжения с использованием очищенной воды и обосновать её экологическую эффективность.

Билет № 8
«Знать»: Сущность процесса отстаивания сточных вод и основные факторы, влияющие на его эффективность.

«Уметь»: Выбрать технологию доочистки вторично очищенной воды и обосновать принятое решение.
«Владеть»: Провести техническое и экологическое сравнение традиционной и модернизированной технологических схем очистки.

Билет № 9
«Знать»: Факторы, влияющие на процесс осаждения взвешенных веществ.
«Уметь»: Оценить эффективность отдельных ступеней очистки по входным и выходным показателям качества сточных вод.
«Владеть»: Разработать технологическую схему очистки сточных вод, включающую первичное отстаивание, фильтрацию и доочистку.

Билет № 10
«Знать»: Первичные отстойники: назначение, классификация и основные типы.
«Уметь»: По составу производственных сточных вод выбрать методы очистки и определить последовательность очистных сооружений.
«Владеть»: Разработать два варианта технологической схемы очистки и обосновать выбор наиболее рационального варианта.

Билет № 11
«Знать»: Горизонтальные отстойники: устройство, принцип действия и область применения.
«Уметь»: Разработать принципиальную схему подготовки очищенной воды к повторному использованию.
«Владеть»: Проанализировать действующую технологическую схему и предложить мероприятия по реконструкции и повышению эффективности очистки.

Билет № 12
«Знать»: Вертикальные отстойники: устройство, принцип действия и область применения.
«Уметь»: Сравнить два варианта очистки сточных вод по техническим, экологическим и эксплуатационным показателям.
«Владеть»: Разработать схему подготовки вторично очищенной воды для повторного использования в производственном водоснабжении.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ

Оценивание результатов освоения дисциплины проводится по уровням «знать», «уметь» и «владеть». Используются устный и письменный опрос, тестирование, расчётные задачи, защита практических работ и СРС, реферат или эссе, расчётно-аналитическая работа, анализ и разработка технологической схемы.

ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ

Уровень «ЗНАТЬ»

- полнота теоретических знаний
- правильность инженерной терминологии
- знание конструкций и технологий очистки
- знание методик расчёта
- понимание принципов повторного использования и реконструкции

Уровень «УМЕТЬ»

- анализ исходных данных
- правильный выбор метода и сооружения
- корректность инженерных расчётов
- обоснованность технологической схемы
- способность сравнивать альтернативные решения

Уровень «ВЛАДЕТЬ»

- владение методами расчёта и проектирования
- комплексный анализ работы сооружений
- вариативное проектирование
- обоснование реконструкции и интенсификации
- аргументированность профессиональных выводов

Вид контроля	Критерии	Шкала / характеристика
Устный ответ	Полнота, правильность, логичность, терминология	Отлично — полный аргументированный ответ; хорошо — отдельные неточности; удовлетворительно — базовые знания; неудовлетворительно — существенные пробелы
Тест	Доля правильных ответов	90–100% — 5; 70–89% — 4; 50–69% — 3; менее 50% — 0
Расчётная работа	Исходные данные, методика, расчёты, проверка, вывод	Оцениваются корректность метода, результатов и инженерного обоснования
Практическая работа	Правильность расчёта, оформление, защита	Высокая оценка предполагает самостоятельность и уверенную защиту

Технологическая схема	Логика схемы, подбор сооружений, сравнение вариантов, экологическая оценка	Оценивается комплексность и обоснованность проектного решения
Зачёт с оценкой	Теория, расчётно-аналитическое и практико-ориентированное задание	Итоговая оценка отражает сформированность ПК-2 и ПК-3

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

5.1. Общие положения

Дисциплина направлена на формирование знаний и практических навыков в области систем водоотведения, технологий очистки природных и сточных вод, расчёта основных очистных сооружений и разработки технологических схем с учётом технических и экологических требований.

5.2. Организация самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает изучение литературы и нормативно-технических материалов, анализ конструкций очистных сооружений, выполнение расчётно-аналитических заданий, сравнение технологий, разработку технологических схем и изучение способов реконструкции и интенсификации.

5.3. Подготовка к текущему контролю «ЗНАТЬ»

Необходимо знать технологические процессы, назначение и конструкцию первичных и вторичных отстойников, фильтров и сооружений доочистки, последовательность схем очистки, основные расчётные параметры и способы повторного использования очищенной воды.

5.4. Выполнение практических заданий «УМЕТЬ»

При выполнении задания следует проанализировать исходные данные, определить требуемую степень очистки, выбрать метод и сооружение, выполнить расчёт с единицами измерения, проверить результат, оценить эффективность и сформулировать вывод.

5.5. Выполнение расчётно-аналитических заданий

Работа должна содержать цель, исходные данные, расчётную схему, используемые зависимости, расчёты, подбор сооружений, проверку результатов, сравнительный анализ вариантов и выводы. При защите обучающийся объясняет методику и обосновывает принятое решение.

5.6. Подготовка к промежуточной аттестации

Рекомендуется повторить материалы трёх разделов, конструкции и принципы работы сооружений, методики расчёта первичных и вторичных отстойников и фильтров, вопросы глубокой очистки, повторного использования воды, реконструкции и интенсификации.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. РАСШИРЕННЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО РАЗДЕЛУ 1

Материалы используются для текущего, рубежного контроля, самостоятельной работы и подготовки к промежуточной аттестации.

1. Категории сточных вод и их характерные особенности.
2. Показатели состава и свойств производственных сточных вод.
3. Влияние состава сточных вод на выбор технологической схемы очистки.
4. Основные стадии технологической схемы очистки сточных вод.
5. Назначение механической очистки сточных вод.
6. Решётки: назначение и место в технологической схеме.
7. Песколовки: назначение и удаляемые загрязнения.
8. Сущность процесса отстаивания сточных вод.
9. Факторы, влияющие на осаждение взвешенных веществ.
10. Первичные отстойники: назначение и типы.
11. Горизонтальные отстойники: устройство и принцип работы.
12. Вертикальные отстойники: устройство и принцип работы.
13. Радиальные отстойники: конструктивные особенности.
14. Критерии выбора типа первичного отстойника.
15. Исходные данные для расчёта первичного отстойника.
16. Расчётная производительность и площадь отстаивания.
17. Основные геометрические параметры отстойника.
18. Оценка эффективности первичного отстаивания.
19. Причины снижения эффективности работы отстойников.
20. Образование и удаление осадка.
21. Назначение фильтрации при очистке и доочистке.
22. Типы фильтров и фильтрующие материалы.
23. Скорость фильтрования и фильтроцикл.
24. Назначение и параметры промывки фильтров

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. РАСШИРЕННЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО РАЗДЕЛУ 2

Материалы используются для текущего, рубежного контроля, самостоятельной работы и подготовки к промежуточной аттестации.

1. Понятие первичной и вторичной очистки сточных вод.
2. Принцип биологической очистки.
3. Активный ил и его технологическая роль.
4. Вторичные отстойники: назначение и конструкция.
5. Различия первичных и вторичных отстойников.
6. Возвратный и избыточный активный ил.
7. Нарушения работы вторичных отстойников.

8. Понятие глубокой очистки и доочистки.
9. Методы глубокой очистки вторично очищенной воды.
10. Методы обеззараживания при глубокой очистке.
11. Критерии эффективности доочистки.
12. Подготовка вторично очищенной воды к техническому использованию.
13. Контроль качества воды после глубокой очистки.
14. Интенсификация работы вторичных отстойников.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. РАСШИРЕННЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО РАЗДЕЛУ 3

Материалы используются для текущего, рубежного контроля, самостоятельной работы и подготовки к промежуточной аттестации.

1. Особенности производственных сточных вод.
2. Повторно используемая и оборотная вода.
3. Оборотные и замкнутые системы водоснабжения.
4. Требования к воде для повторного использования.
5. Выбор технологической схемы производственных сточных вод.
6. Реконструкция и интенсификация очистных сооружений.
7. Экологические критерии выбора проектного решения.
8. Замкнутые водооборотные циклы предприятия.
9. Критерии выбора места повторного использования воды.
10. Технологические ограничения повторного использования.
11. Техническая оценка вариантов очистки.
12. Экологическая оценка вариантов очистки.
13. Экономические факторы при выборе технологической схемы.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. РАСЧЁТНЫЕ И АНАЛИТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

Материалы используются для текущего, рубежного контроля, самостоятельной работы и подготовки к промежуточной аттестации.

1. По заданному расходу и составу сточных вод выбрать тип первичного отстойника и определить последовательность его расчёта.
2. Определить требуемую площадь первичного отстойника и обосновать количество сооружений.
3. По заданным параметрам проверить время отстаивания и оценить эффективность сооружения.
4. Подобрать тип фильтра для доочистки и определить площадь фильтрования.
5. Определить количество фильтров и основные параметры промывки.
6. Сравнить первичный и вторичный отстойники по назначению, конструкции и расчётным показателям.
7. Для заданной производительности определить исходные параметры вторичного отстойника.
8. Выбрать технологию доочистки вторично очищенной воды.

9. Оценить эффективность отдельных ступеней очистки по входным и выходным показателям.
10. По составу производственных сточных вод выбрать методы очистки и последовательность сооружений.
11. Разработать принципиальную схему подготовки очищенной воды к повторному использованию.
12. Сравнить два варианта очистки по техническим, экологическим и эксплуатационным показателям.
13. Определить возможные причины ухудшения работы отстойника и предложить меры интенсификации.
14. Проанализировать существующую схему и предложить направления реконструкции.
15. Используя нормативную и техническую информацию, обосновать выбранные параметры сооружения.
16. Определить последовательность расчёта сооружений при изменении расхода сточных вод.
17. Оценить влияние неравномерности притока на работу отстойника.
18. Подобрать фильтрующую загрузку и объяснить критерии выбора.
19. Предложить критерии оценки эффективности реконструкции очистной станции.
20. Сформировать перечень исходных данных для проектирования схемы повторного использования воды.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5. ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ КЕЙСЫ

Материалы используются для текущего, рубежного контроля, самостоятельной работы и подготовки к промежуточной аттестации.

1. Провести комплексный анализ исходных данных и разработать технологическую схему очистки сточных вод с первичным отстаиванием, фильтрацией и доочисткой.
2. Разработать два варианта компоновки очистных сооружений и выбрать рациональный вариант на основе сравнительного анализа.
3. Оценить действующую схему очистки, выявить узкие места и предложить мероприятия по реконструкции и интенсификации.
4. Разработать схему подготовки вторично очищенной воды для повторного использования в промышленности.
5. Для производственных сточных вод определить основные загрязнения, подобрать методы очистки и обосновать состав сооружений.
6. Сформулировать инженерное заключение по эффективности первичного и вторичного отстаивания и предложить мероприятия по улучшению работы.
7. Разработать вариант оборотной системы водоснабжения с использованием очищенной воды и обосновать экологический эффект.
8. Провести техническое и экологическое сравнение традиционной и модернизированной схемы очистки.
9. По заданной очистной станции разработать план обследования перед реконструкцией.
10. Предложить два сценария модернизации фильтрационной ступени и критерии выбора.
11. Разработать схему контроля эффективности очистки производственных сточных вод.

12. Подготовить краткое техническое заключение о возможности повторного использования очищенной воды.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6. ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ, ЭССЕ И РАСЧЁТНО-АНАЛИТИЧЕСКИХ РАБОТ

1. Значение очистки сточных вод в охране водных ресурсов.
2. Повторное использование очищенных сточных вод в промышленности.
3. Экологическое значение оборотных систем водоснабжения.
4. Современные направления развития технологий очистки сточных вод.
5. Роль реконструкции очистных сооружений в повышении качества очистки.
6. Перспективы использования вторично очищенной воды для технических целей.
7. Классификация и состав производственных сточных вод.
8. Технологические схемы очистки сточных вод.
9. Механические методы очистки сточных вод.
10. Конструкции и принцип работы первичных отстойников.
11. Горизонтальные отстойники: устройство и эксплуатация.
12. Вертикальные отстойники и область применения.
13. Радиальные отстойники: преимущества и недостатки.
14. Фильтрационные сооружения для доочистки.
15. Фильтрующие материалы и требования к загрузке.
16. Технология промывки фильтров.
17. Вторичные отстойники: назначение и принцип работы.
18. Методы глубокой очистки сточных вод.
19. Подготовка вторично очищенной воды к повторному использованию.
20. Интенсификация и реконструкция очистных сооружений.
21. Выбор типа первичного отстойника по заданным условиям.
22. Определение основных расчётных параметров фильтра.
23. Сравнительный анализ первичных и вторичных отстойников.
24. Выбор методов доочистки вторично очищенной воды.
25. Разработка технологической схемы очистки производственных сточных вод.
26. Сравнение двух вариантов технологии очистки.
27. Разработка схемы подготовки воды для повторного использования.
28. Анализ возможностей реконструкции и интенсификации сооружений.

Рекомендуемая структура письменной работы: титульный лист; содержание; цель; исходные положения; основная аналитическая или расчётная часть; технологическая схема при необходимости; выводы; список использованных источников.