

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 08.03.01 Строительство

Наименование образовательной программы: Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Очистка сточных вод**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Никитина И.С.
	Идентификатор	Rb9efc6b6-NikitinaIS-0f331b90

И.С.
Никитина

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий
выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
	Идентификатор	R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17

И.А.
Щербатов

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-3 Способен организовывать работы по обслуживанию и ремонту систем теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения

ИД-2 Оценивает соответствие систем ТГВиВ требованиям санитарной, пожарной и экологической безопасности

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Водоподведение и водоотведение (Контрольная работа)
2. Механизмы очистки сточных вод (Контрольная работа)
3. Оборудование для технологических процессов очистки сточных вод (Контрольная работа)
4. Сточные воды (Контрольная работа)

БРС дисциплины

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Водоподведение и водоотведение (Контрольная работа)

КМ-2 Механизмы очистки сточных вод (Контрольная работа)

КМ-3 Сточные воды (Контрольная работа)

КМ-4 Оборудование для технологических процессов очистки сточных вод (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	15
Водоподведение и водоотведение жилых зданий и сооружений					
Водоподведение и водоотведение жилых зданий и сооружений		+		+	+
Механизмы очистки сточных вод					
Механические методы очистки сточных вод			+		

Физико-химические методы очистки сточных вод		+		
Электрохимические методы очистки сточных вод		+		
Биологические методы очистки. Обеззараживание сточных вод		+	+	+
Сточные воды				
Сточные воды	+	+	+	+
Сточные воды ВПУ	+		+	+
Оборудование для технологических процессов очистки сточных вод				
Оборудование для технологических процессов очистки сточных вод	+	+	+	+
Вес КМ:	25	25	25	25

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-3	ИД-2ПК-3 Оценивает соответствие систем ТГВиВ требованиям санитарной, пожарной и экологической безопасности	Знать: основные физико-химические процессы, относящиеся к водопользованию основное оборудование, необходимое для проведения технологических процессов очистки сточных вод Уметь: проводить анализ работоспособности технологических схем очистки сточных вод использовать программы обработки экспериментальных данных, полученных на современном оборудовании для оценки, прогнозирования и оптимизация физико-химических процессов	КМ-1 Водоподведение и водоотведение (Контрольная работа) КМ-2 Механизмы очистки сточных вод (Контрольная работа) КМ-3 Сточные воды (Контрольная работа) КМ-4 Оборудование для технологических процессов очистки сточных вод (Контрольная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Водоподведение и водоотведение

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится по билетам в виде проведения расчетов и ответов на задания. Время на выполнение зачетного задания – 30 минут.

Краткое содержание задания:

Проверка знаний, определений, умения проведения расчетов теме "Водоподведение и водоотведение"

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основное оборудование, необходимое для проведения технологических процессов очистки сточных вод	1.Основные потребители воды 2.Нормирование качества воды
Уметь: проводить анализ работоспособности технологических схем очистки сточных вод	1.Влияние сточных вод на поверхностные и подземные воды

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 65

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 55

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-2. Механизмы очистки сточных вод

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится по билетам в виде проведения расчетов и ответов на задания. Время на выполнение зачетного задания – 30 минут.

Краткое содержание задания:

Какие методы используются для очистки сточных вод от механических примесей?

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные физико-химические процессы, относящиеся к водопользованию	1.Какие физико-химические методы очистки сточных вод от примесей применяются в настоящее время? 2.Какие процессы происходят при очистке сточных вод мембранными методами? 3.Какие основные принципы лежат в основе метода коагуляции при очистке сточных вод? 4.Какие основные методы можно использовать для обеззараживания сточных вод? 5.Какие виды оборудования используются для механических методов очистки сточных вод?
Уметь: использовать программы обработки экспериментальных данных, полученных на современном оборудовании для оценки, прогнозирования и оптимизация физико-химических процессов	1.Какие процессы происходят при использовании электрохимических методов очистки сточных вод?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Сточные воды

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится по билетам в виде проведения расчетов и ответов на задания. Время на выполнение зачетного задания – 30 минут.

Краткое содержание задания:

Как обеспечить безопасное и эффективное удаление сточных вод, образующихся в процессе строительных работ?

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: использовать программы обработки экспериментальных данных, полученных на современном оборудовании для оценки, прогнозирования и оптимизация физико-химических процессов	1. Как можно оптимизировать расход воды в системе гидрозолаудаления для уменьшения потребления природных ресурсов?
Уметь: проводить анализ работоспособности технологических схем очистки сточных вод	1. Определить количество сбрасываемых солей при регенерации натрий катионитовых фильтров первой ступени диаметром 2,0 м, загруженных катионитом КУ-2-8 с высотой загрузки смолы 1,8 м при следующих условиях: рабочая обменная емкость смолы составляет 1000 г-экв/л, линейная скорость фильтрования равна 20 м/ч. Жесткость исходной воды: $Ж_0 = 3,0$ мг-экв/л; $Ж_K = 2,2$ мг-экв/л;

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Оборудование для технологических процессов очистки сточных вод

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится по билетам в виде проведения расчетов и ответов на задания. Время на выполнение зачетного задания – 30 минут.

Краткое содержание задания:

Какое оборудование используется при очистке сточных вод ливневой канализации?

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основное оборудование, необходимое для проведения технологических процессов очистки сточных вод	1.Какие преимущества и недостатки связаны с оборудованием разного типа, используемым для очистки сточных вод технологических процессов?
Уметь: использовать программы обработки экспериментальных данных, полученных на современном оборудовании для оценки, прогнозирования и оптимизация физико-химических процессов	1.Какие технологии утилизации отходов используются при очистке сточных вод?
Уметь: проводить анализ работоспособности технологических схем очистки сточных вод	1.Проведение обработки результатов эксперимента по очистке сточной воды от нефтепродуктов на сорбционных фильтрах

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

1. Основные типы сточных вод, их характеристики.
2. Методы очистки сточной воды от механических примесей.
3. Задача. Определить количество сбрасываемых солей при регенерации натрий катионитовых фильтров первой ступени диаметром 2,0 м, загруженных катионитом КУ-2-8 с высотой загрузки смолы 1,8 м при следующих условиях: рабочая обменная емкость смолы составляет 1000 г-экв/л, линейная скорость фильтрования равна 20 м/ч. Жесткость исходной воды: $J_o = 3,0$ мг-экв/л; $J_k = 2,2$ мг-экв/л;

Процедура проведения

Зачет проводится по билетам. В каждый билет включено два теоретических вопроса и одна задача. Время на подготовку 30 минут.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ПК-3} Оценивает соответствие систем ТГВиВ требованиям санитарной, пожарной и экологической безопасности

Вопросы, задания

1. Водоподведение и водоотведение
2. Основные типы сточных вод, их характеристика
3. Использование новейших технологий при проектировании установок по очистке сточных вод.
4. Механические методы очистки сточных вод
5. Физико-химические методы очистки сточных вод
6. Электрохимические методы очистки сточных вод
7. Обеззараживание сточных вод
8. Сточные воды водоподготовительных установок с использованием ионного обмена, мембранных технологий, испарителей
9. Оборудование для технологических процессов очистки сточных вод
10. Образование и утилизация отходов технологических процессов очистки сточных вод

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Для обработки воды ливневой канализации, загрязненной нефтепродуктами используются методы:

Ответы:

- 1) Отстаивание в баках и нефтеловушках;
- 2) Очистка на механических и сорбционных фильтрах;
- 3) Вода не очищается, а подается сразу в циркуляцию;
- 4) Отстаивание в баках, нефтеловушках, обработка во флотаторах, очистка на механических и сорбционных фильтрах (классическая схема).

Верный ответ: 4) Отстаивание в баках, нефтеловушках, обработка во флотаторах, очистка на механических и сорбционных фильтрах (классическая схема).

2. Можно ли сбрасывать воды после химической промывки или консервации пластинчатых теплообменников и другого оборудования в природный водоем?

Ответы:

- 1) Нет. Необходимо произвести отстаивание и разделения шлама и промывочного раствора. Далее проводится нейтрализация промывочного раствора. Шлам вывозится с территории объекта;
- 2) Нет. Все растворы и шлам вывозятся с территории объекта;
- 3) Да. Все можно сбрасывать в природный водоем;
- 4) Необходимо оборудовать специальные установки для каждого котла без использования пластинчатых теплообменников.

Верный ответ: 1) Нет. Необходимо произвести отстаивание и разделения шлама и промывочного раствора. Далее проводится нейтрализация промывочного раствора.

Шлам вывозится с территории объекта;

3. Какой основной принцип должен реализовываться при создании экологических схем водопользования?

Ответы:

- 1) Уменьшение сбросных(сточных) вод;
- 2) Увеличение сбросных(сточных) вод;
- 3) Уменьшения количества сбрасываемых со сточными водами примесей;
- 4) Уменьшение сбросных(сточных) вод и количества сбрасываемых со сточными водами примесей.

Верный ответ: 4) Уменьшение сбросных(сточных) вод и количества сбрасываемых со сточными водами примесей.

4. Уменьшение сточных вод ВПУ (водоподготовительной установки) можно достичь

Ответы:

- 1) Применением новых технологий обработки воды: противоточные технологии ионного обмена, мембранные методы (обратный осмос, ультрафильтрация), электродиализ;
- 2) Применением методов магнитной обработки вод ВПУ;
- 3) Использованием традиционных методов ионного обмена;
- 4) Применением химических реагентов для обработки воды.

Верный ответ: 1) Применением новых технологий обработки воды: противоточные технологии ионного обмена, мембранные методы (обратный осмос, ультрафильтрация), электродиализ;

5. Как можно использовать сточные воды испарительных установок ВПУ, содержащих в своем составе много солей натрия.

Ответы:

- 1) Для регенерации натрий -катионитных фильтров водоподготовки;
- 2) Сбросить в природный водоем;
- 3) Использовать для мойки автотранспорта;
- 4) Вывезти с территории объекта.

Верный ответ: 1) Для регенерации натрий -катионитных фильтров водоподготовки;

6. Механические методы очистки сточных вод включают в себя следующее оборудование.

Ответы:

- 1) Решетки, отстойники, нефтеловушки, гидроциклоны;
- 2) Теплообменники, подогреватели;
- 3) Насосы дозаторы,
- 4) Сорбенты ионообменные смолы.

Верный ответ: 1) Решетки, отстойники, нефтеловушки, гидроциклоны;

7. Выберите основные термины по водопотреблению и водоотведению.

Ответы:

- 1) Безвозвратные потери, продувочная вода, загрязненные сточные воды;

- 2) Технологии химических промывок теплообменников;
- 3) Противоточные технологии водоподготовки;
- 4) Очистка сточных вод от механических примесей.

Верный ответ: 1) Безвозвратные потери, продувочная вода, загрязненные сточные воды;

8.Обработка осадков сточных вод включает в себя:

Ответы:

- 1)Обеззараживание осадков сточных вод,
- 2)Обезвоживание осадков;
- 3)Термическую сушку осадков сточных вод;
- 4.Обработку, обеззараживание,и утилизацию осадков сточных вод .

Верный ответ: 4.Обработку, обеззараживание,и утилизацию осадков сточных вод .

9.Дайте определение ПДК загрязняющих веществ в воде.

Ответы:

- 1) Концентрация веществ в воде, превышение которой делает ее непригодной для одного или нескольких видов водопользования.
- 2) Концентрация веществ в воде, превышение которой делает ее пригодной для одного или нескольких видов водопользования.
- 3) Концентрация веществ в воде, превышение которой делает ее пригодной для питьевого использования.
- 4) Концентрация веществ в воде, недопустимая для водоемов культурно-бытового назначения.

Верный ответ: 1) Концентрация веществ в воде, превышение которой делает ее непригодной для одного или нескольких видов водопользования.

10.Обработка воды системы оборотного водоснабжения реагентами с экологической точки зрения приводит:

Ответы:

- 1) К увеличению количества сбрасываемых солей в водоемы с продувочными водами;
- 2) К уменьшению количества сбрасываемых солей в водоемы с продувочными водами;
- 3) К разработке новых более дорогих химических реагентов для обработки охлаждающей воды;
- 4) К изменению конструкций оборудования.

Верный ответ: 1) К увеличению количества сбрасываемых солей в водоемы с продувочными водами;

11.Какие методы обеззараживания применяются для обработки сточных вод?

Ответы:

- 1) Коагуляция сточных вод вспомогательного оборудования;
- 2)Ионообменные технологии водоподготовительных установок ;
- 3)Мембранные технологии для обработки сточных вод
- 4) Хлорирование воды гипохлоритом натрия, озонирование, ,ультрафиолетовое облучение

Верный ответ: 4) Хлорирование воды гипохлоритом натрия, озонирование, ,ультрафиолетовое облучение

12.Какие мембранные методы могут быть применены в настоящее время для очистки сточных вод?

Ответы:

- 1) Барометрические методы и электродиализ;
- 2) Электродеионизация;
- 3)Фильтры смешанного действия;
- 4) Выпарные аппараты.

Верный ответ: 1) Барометрические методы и электродиализ;

13.Какой из следующих методов не относится к физико-химическим методам очистки сточных вод?

Ответы:

- 1) Осаждение
- 2) Фильтрация
- 3) Биологическая очистка
- 4) Коагуляция

Верный ответ: 3) Биологическая очистка

14.Какой из следующих методов относится к электрохимическим методам очистки сточных вод?

Ответы:

- 1) Флотация
- 2) Электролиз
- 3) Адсорбция
- 4) Перколяция

Верный ответ: 2) Электролиз

15.Какой из следующих методов очистки сточных вод применяется для удаления плавающих и нерастворимых масел и жиров?

Ответы:

- 1) Сетчатые фильтры
- 2) Гравитационная флотация
- 3) Химическая коагуляция
- 4) Микробная деградация

Верный ответ: 2) Гравитационная флотация

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу