

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

**Направление подготовки/специальность: 20.04.01 Техносферная безопасность**

**Наименование образовательной программы: Техносферная безопасность**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Методы и средства защиты водной среды**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Боровкова А.М.
	Идентификатор	Ra5e5ea5f-BorovkovaAM-0b2d7cd

(подпись)

А.М.

Боровкова

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кондратьева О.Е.
	Идентификатор	Raс792df8-KondratyevaOYe-7169b3

(подпись)

О.Е.

Кондратьева

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кондратьева О.Е.
	Идентификатор	Raс792df8-KondratyevaOYe-7169b3

(подпись)

О.Е.

Кондратьева

(расшифровка  
подписи)

## 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 Контроль выполнения в организации требований в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности

ИД-2 Разрабатывает технологическую схему систем очистки, и выполняет необходимые расчеты конструктивных параметров аппаратов очистки и подбор оборудования

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. "Механическая очистка сточных вод" и "Физико-химическая очистка сточных вод" (Тестирование)
2. "Состав и свойства сточных вод" и "Классификация методов очистки" (Тестирование)
3. «Биологическая очистка сточных вод» и "Методы глубокой очистки сточных вод» (Тестирование)
4. Выбор методов очистки воды в зависимости от поставленных задач (Контрольная работа)
5. Технологические схемы очистки воды (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	7	10	12	14
Состав и свойства сточных вод						
Состав и свойства сточных вод	+					
Классификация способов очистки воды						
Классификация способов очистки воды	+					
Механическая очистка воды						
Механическая очистка воды			+			
Физико-химическая очистка воды						

Физико-химическая очистка воды		+			
Биологическая очистка сточных вод					
Биологическая очистка сточных вод			+		
Сооружения для глубокой доочистки сточных вод					
Сооружения для глубокой доочистки сточных вод			+		
Технологические схемы очистки воды					
Технологические схемы очистки воды				+	+
Вес КМ:	20	20	20	20	20

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## 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 Разрабатывает технологическую схему систем очистки, и выполняет необходимые расчеты конструктивных параметров аппаратов очистки и подбор оборудования	Знать: основные методы, применяемые в водоочистке и водоподготовке процессы, происходящие в аппаратах очистки при реализации различных методов Уметь: прогнозировать эффективность очистки воды с помощью отдельных методов и их сочетаний учитывать воздействие различных факторов на работу систем водоподготовки и водоочистки	"Состав и свойства сточных вод" и "Классификация методов очистки" (Тестирование) "Механическая очистка сточных вод" и "Физико-химическая очистка сточных вод" (Тестирование) «Биологическая очистка сточных вод" и "Методы глубокой очистки сточных вод» (Тестирование) Выбор методов очистки воды в зависимости от поставленных задач (Контрольная работа) Технологические схемы очистки воды (Контрольная работа)

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. "Состав и свойства сточных вод" и "Классификация методов очистки"

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тестирование проводится по вариантам с ограничением по времени 20 минут

#### Краткое содержание задания:

Требуется ответить на вопросы теста

#### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: основные методы, применяемые в водоочистке и водоподготовке</p>	<p>1. Наиболее существенные изменения под воздействием урбанизации претерпевает сток:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>а) водохранилищ;</li><li>б) крупных речных бассейнов;</li><li>в) малых водотоков, расположенных непосредственно в промышленно развитых регионах.</li></ul> <p>2. Влияние урбанизации на качество природных вод обусловлено в основном:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>а) сбросами промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод;</li><li>б) изъятием части стока для нужд промышленности и населения;</li><li>в) загрязненным поверхностным стоком с городской территории.</li></ul> <p>3. Качественный состав стоков, формирующихся на территориях промышленных площадок, определяется рядом факторов, главными из которых являются:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>а) вид промышленного производства;</li><li>б) численность городского населения;</li><li>в) состояние поверхности территории;</li><li>г) количество атмосферных осадков;</li><li>д) способы организации складирования продукции и полуфабрикатов, их транспортировки и хранения.</li></ul> <p>4. Хозяйственно-бытовые сточные воды, которые сбрасываются в водные объекты вместе с промышленными стоками, как правило, составляют:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>а) 5-10% от общего объема канализационных стоков;</li><li>б) 15-30% от общего объема канализационных стоков;</li><li>в) 40-60% от общего объема канализационных стоков.</li></ul> <p>5. Концентрация загрязняющих веществ в талых водах неорганизованного стока по сравнению с дождевыми водами, как правило:</p>
---	--

	<p>а) ниже;  б) выше;  в) сопоставима.</p> <p>6. Состав поверхностного стока с застроенной территории, как правило, характеризуется высокой концентрацией:</p> <p>а) взвешенных веществ;  б) азота и фосфора общего;  в) кадмия и мышьяка;  г) нефтепродуктов и СПАВ.</p> <p>7. Количество загрязняющих веществ в промышленных сточных водах не зависит от:</p> <p>а) технологических процессов производства;  б) численности и плотности населения;  в) введения оборотных систем водообеспечения;  г) наличия локальных систем очистки.</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

**КМ-2. "Механическая очистка сточных вод" и "Физико-химическая очистка сточных вод"**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тестирование проводится по вариантам с ограничением по времени 20 минут

**Краткое содержание задания:**

Ответьте на вопросы теста

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: процессы, происходящие в аппаратах очистки при реализации различных методов</p>	<p>1. Основными аппаратами для процеживания являются:</p> <p>а) песколовки и отстойники;  б) решетки;  в) фильтры;  г) гидроциклоны.</p>
---	--

	<p>2.Основными аппаратами для отстаивания являются:</p> <p>а) песколовки и отстойники;</p> <p>б) решетки;</p> <p>в) фильтры;</p> <p>г) гидроциклоны.</p> <p>3.Как правило, механическая очистка обеспечивает снижение в сточных водах количества взвешенных веществ на:</p> <p>а) 10-35%;</p> <p>б) 40-80%;</p> <p>в) 90-95%.</p> <p>4.Как правило, механическая очистка обеспечивает снижение в сточных водах количества органических загрязнений на:</p> <p>а) 10-15% ;</p> <p>б) 20-25% ;</p> <p>в) 30-45%.</p> <p>5.Материалы, использующиеся для фильтрации, должны удовлетворять следующим требованиям:</p> <p>а) наличие определенного фракционного состава;</p> <p>б) способность проявлять ионообменные свойства;</p> <p>в) механическая прочность на истирание и измельчение;</p> <p>г) химическая стойкость к воде и примесям. наличия локальных систем очистки.</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

**КМ-3. «Биологическая очистка сточных вод" и "Методы глубокой очистки сточных вод»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тестирование проводится по вариантам с ограничением по времени 20 минут

**Краткое содержание задания:**

Требуется ответить на вопросы теста



**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: прогнозировать эффективность очистки воды с помощью отдельных методов и их сочетаний</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. От каких факторов зависит целесообразность использования методов глубокой очистки сточных вод?</li> <li>2. Каковы ограничения на использование мембранных технологий?</li> <li>3. Каковы ограничения на использование электрохимических технологий?</li> <li>4. Чем обуславливается выбор метода обеззараживания воды?</li> <li>5. Каким образом можно обеспечить пролонгированный обеззараживающий эффект для очищаемой воды?</li> </ol>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

**КМ-4. Выбор методов очистки воды в зависимости от поставленных задач**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа проводится по вариантам в течение 45 минут

**Краткое содержание задания:**

Ответьте на вопросы контрольной работы

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: учитывать воздействие различных факторов на работу систем водоподготовки и водоочистки</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Приведите критерии выбора, позволяющие выбрать наиболее эффективный метод очистки сточных вод от тяжелых металлов</li> </ol>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

### **КМ-5. Технологические схемы очистки воды**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа проводится по вариантам в течение 45 минут

#### **Краткое содержание задания:**

Ответьте на вопросы контрольной работы

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: учитывать воздействие различных факторов на работу систем водоподготовки и водоочистки	1. Составьте 2 варианта технологической схемы очистки сточных вод города производительностью 10000 м <sup>3</sup> /сут 2. Обоснуйте, какой вариант предпочтительней.
---	---

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 2 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

1. Вариант 1
2. 1. Классификация способов очистки воды
3. 2. Механические фильтры. Виды, конструкции и принцип работы

### Процедура проведения

Проводится в устной форме по билетам в виде тестирования/подготовки и изложения развернутого ответа. Время на выполнение экзаменационного задания/подготовку ответа – 60 минут

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ПК-3</sub> Разрабатывает технологическую схему систем очистки, и выполняет необходимые расчеты конструктивных параметров аппаратов очистки и подбор оборудования

### Вопросы, задания

- 1.Классификация способов очистки воды
- 2.Способы механической очистки воды
- 3.Способы биологической очистки воды
- 4.Способы физико-химической очистки воды
- 5.Способы обеззараживания воды
- 6.Решетки. Виды, конструкции, принцип работы
7. Горизонтальная песколовка. Конструкция и принцип работы
- 8.Вертикальная песколовка. Конструкция и принцип работы
9. Тангенциальная песколовка. Конструкция и принцип работы
- 10.Классификация и виды отстойников
- 11.Горизонтальные отстойники. Конструкция и принцип работы
12. Радиальные отстойники. Конструкция и принцип работы
- 13.Тонкослойные отстойники. Конструкция и принцип работы
- 14.Механические фильтры. Виды, конструкции и принцип работы
- 15.Коагуляция и флокуляция
- 16.Камеры хлопьеобразования
17. Адсорбционная очистка воды. Применение, конструкции и принцип работы фильтров
- 18.Флотационная очистка воды. Назначение, классификация, принцип работы
- 19.Пневматический флотационный аппарат. Конструкция и принцип работы
- 20.Механический флотационный аппарат. Конструкция и принцип работы
21. Напорный флотационный аппарат. Конструкция и принцип работы
- 22.Электрофлотационный аппарат. Конструкция и принцип работы
- 23.Обессоливание воды ионным обменом
- 24.Обратный осмос. Назначение, схема, особенности процесса
- 25.Биологическая очистка воды. Назначение и принцип работы

- 26. Способы биологической очистки воды
- 27. Способы биологической очистки воды
- 28. Аэротенк. Конструкции и принцип работы
- 29. Обеззараживание воды

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. К какому классу методов относятся процеживание, отстаивание и фильтрование?

Ответы:

- к механическим
- к сорбционным
- к биологическим

Верный ответ: к механическим

2. Биологические методы очистки позволяют удалять из воды

Ответы:

- органические загрязнения
- биогенные элементы
- минеральные включения

Верный ответ: органические загрязнения и биогенные элементы

3. Выбор конструкции отстойника обусловлен

Ответы:

- пропускной способностью очистных сооружений
- концентрацией загрязнений в очищаемой воде
- компоновкой оборудования на местности
- временем нахождения воды в отстойнике

Верный ответ: пропускной способностью очистных сооружений концентрацией загрязнений в очищаемой воде компоновкой оборудования на местности

4. Коагуляция и флокуляция позволяют

Ответы:

- доокислить вещества, подлежащие удалению из воды
- удалить неприятные запахи
- провоцировать образование хлопьев, содержащих загрязнения для упрощения их последующего извлечения из воды

Верный ответ: провоцировать образование хлопьев, содержащих загрязнения для упрощения их последующего извлечения из воды

5. Какие загрязнения не возможно удалить с помощью флотационных установок

Ответы:

- органические
- поверхностно-активные
- микробиологические
- минеральные

Верный ответ: микробиологические

6. Какие загрузки фильтров являются сорбентами?

Ответы:

- цеолиты
- активированные угли
- глины
- кварцевый песок
- керамзит

Верный ответ: цеолиты активированные угли глины

7. Какие методы относятся к мембранным?

Ответы:

- обратный осмос

ионный обмен  
ультрафильтрация  
электродиализ

Верный ответ: обратный осмос ультрафильтрация электродиализ

8.С какой целью в составе очистных сооружений применяются вторичные отстойники?

Ответы:

для повышения эффективности удаления взвешенных веществ  
в случае повышенной концентрации коллоидных частиц в очищаемой воде  
для отстаивания активного ила на этапе биологической очистки

Верный ответ: для отстаивания активного ила на этапе биологической очистки

9.Какие факторы могут негативно сказаться на эффективности биологической очистки?

Ответы:

изменение водородного показателя среды  
температура воды  
изменение режима аэрации  
присутствие в стоках высоких концентраций токсических веществ  
увеличение концентрации органических загрязнений в воде

Верный ответ: изменение водородного показателя среды температура воды  
изменение режима аэрации присутствие в стоках высоких концентраций  
токсических веществ

10.Какой из методов обеззараживания воды позволяет получить пролонгированный эффект?

Ответы:

озонирование  
обработка УФ-излучением  
обработка ультразвуком в сочетании с озонированием  
хлорирование

Верный ответ: хлорирование

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопросы билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопросы билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом принципиальные ошибки.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не выполнил практическое задание из экзаменационного билета, но либо наметил правильный путь его выполнения, либо по указанию экзаменатора решил другую задачу из того же раздела дисциплины.

### *III. Правила выставления итоговой оценки по курсу*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.