

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Техногенная безопасность в электроэнергетике и электротехнике**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

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

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Завьялова А.А.
	Идентификатор	Rf1e5ee82-KasatkinaAA-d1919df5

А.А.  
Завьялова

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

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

А.М.  
Боровкова

Заведующий  
выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кондратьева О.Е.
	Идентификатор	R4c792df8-KondratyevaOYe-7169b3

О.Е.  
Кондратьева

## 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-7 Способен определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности, рассчитывать и обеспечивать требуемые режимы работы объектов профессиональной деятельности

ИД-3 Демонстрирует знание закономерностей физических и химических процессов, происходящих в устройствах водоочистки

ИД-4 Принимает обоснованные технические решения при выборе методов и аппаратов водоочистки для разработки технологических схем

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

8 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-7	ИД-3 <sub>ПК-7</sub> Демонстрирует знание закономерностей физических и химических процессов, происходящих в устройствах водоочистки	Знать: процессы, происходящие в аппаратах очистки при реализации различных методов Уметь: учитывать воздействие различных факторов на работу систем водоподготовки и водоочистки	"Состав и свойства сточных вод" и "Классификация методов очистки" (Тестирование) «Биологическая очистка сточных вод» и "Методы глубокой очистки сточных вод» (Тестирование)
ПК-7	ИД-4 <sub>ПК-7</sub> Принимает обоснованные технические решения при выборе методов и аппаратов водоочистки для разработки технологических схем	Знать: основные методы, применяемые в водоочистке и водоподготовке Уметь: прогнозировать эффективность очистки воды с помощью отдельных методов и их сочетаний	"Механическая очистка сточных вод" и "Физико-химическая очистка 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: процессы, происходящие в аппаратах очистки при реализации различных методов</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Наиболее существенные изменения под воздействием урбанизации претерпевает сток:<ol 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></ol></li><li>2. Влияние урбанизации на качество природных вод обусловлено в основном:<ol 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></ol></li><li>3. Качественный состав стоков, формирующихся на территориях промышленных площадок, определяется рядом факторов, главными из которых являются:<ol 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></ol></li><li>4. Хозяйственно-бытовые сточные воды, которые сбрасываются в водные объекты вместе с промышленными стоками, как правило, составляют:<ol 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></ol></li><li>5. Концентрация загрязняющих веществ в талых водах неорганизованного стока по сравнению с дождевыми водами, как правило:</li></ol>
---	---

	<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*

*Оценка: 2*

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

Знать: основные методы, применяемые в водоочистке и водоподготовке	<p>1. Основными аппаратами для процеживания являются:</p> <p>а) песколовки и отстойники;</p>
--	--

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

*Оценка: 2*

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

Уметь: учитывать воздействие различных факторов на работу систем водоподготовки и водоочистки	<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></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

*Оценка: 2*

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

Уметь: прогнозировать эффективность очистки воды с помощью отдельных методов и	<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**Оценка: 2**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не 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: прогнозировать эффективность очистки воды с помощью отдельных методов и их сочетаний	1.Составьте 2 варианта технологической схемы очистки сточных вод города производительностью 10000 м3/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*

*Оценка: 2*

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

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 8 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### 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-3<sub>ПК-7</sub> Демонстрирует знание закономерностей физических и химических процессов, происходящих в устройствах водоочистки

### 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.Коагуляция и флокуляция

### Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Какие загрязнения не возможно удалить с помощью флотационных установок

Ответы:

органические  
поверхностно-активные  
микробиологические  
минеральные

Верный ответ: микробиологические

- 2.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

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

Ответы:

озонирование

обработка УФ-излучением

обработка ультразвуком в сочетании с озонированием

хлорирование

Верный ответ: хлорирование

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-4ПК-7 Принимает обоснованные технические решения при выборе методов и аппаратов водоочистки для разработки технологических схем

### Вопросы, задания

1. Решетки. Виды, конструкции, принцип работы

2. Горизонтальные отстойники. Конструкция и принцип работы

3. Радиальные отстойники. Конструкция и принцип работы

4. Адсорбционная очистка воды. Применение, конструкции и принцип работы фильтров

5. Пневматический флотационный аппарат. Конструкция и принцип работы

6. Электрофлотационный аппарат. Конструкция и принцип работы

7. Аэротенк. Конструкции и принцип работы

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. 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

2. Какие загрузки фильтров являются сорбентами?

Ответы:

цеолиты

активированные угли

глины

кварцевый песок

керамзит

Верный ответ: цеолиты активированные угли глины

3. 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

## 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.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы билета и не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из билета; в) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела программы.

### ***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.