

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Техногенная безопасность в электроэнергетике и электротехнике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Расчёт и проектирование систем защиты окружающей среды**

**Москва
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

А.А.

Завьялова

(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	R4c792df8-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	R4c792df8-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-2 Способен разрабатывать и реализовывать мероприятия по обеспечению экологической безопасности

ИД-3 Проводит оценку влияния промышленного объекта на состояние окружающей среды

ИД-4 Составляет план мероприятий по снижению вредного воздействия на окружающую среду

ИД-5 Составляет техническое задание на проектирование систем защиты окружающей среды

2. ПК-5 Способен выбирать серийные и проектировать новые сооружения для очистки промышленных выбросов, сбросов и утилизации отходов

ИД-1 Разрабатывает технологическую схему систем очистки, обеспечивающих требуемую эффективность улавливания (обезвреживания) загрязнений

ИД-2 Выполняет необходимые расчеты конструктивных параметров аппаратов очистки, и подбор серийно-выпускаемого оборудования

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Расчет систем биологической очистки воды и обеззараживания (Контрольная работа)

2. Расчет систем механической и физико-химической очистки воды (Контрольная работа)

3. Снижение негативного воздействия предприятий на водные объекты. Техническое задание на проектирование систем очистки. Разработка технологических схем (Контрольная работа)

4. Характеристики сточных вод. Нормативные и технологические аспекты сброса (Контрольная работа)

БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	7	9	12
Характеристики сточных вод. Нормативные и технологические аспекты сброса					
Характеристики сточных вод. Нормативные и технологические аспекты сброса		+	+		

Мероприятия для снижения негативного воздействия предприятий на водные объекты				
Мероприятия для снижения негативного воздействия предприятий на водные объекты	+	+		
Техническое задание на проектирование систем очистки. Разработка технологических схем				
Техническое задание на проектирование систем очистки. Разработка технологических схем		+		
Расчет и проектирование сооружений механической очистки сточных вод				
Расчет и проектирование сооружений механической очистки сточных вод			+	
Расчет и проектирование сооружений физико-химической очистки сточных вод				
Расчет и проектирование сооружений физико-химической очистки сточных вод			+	
Расчет и проектирование сооружений биологической очистки сточных вод				
Расчет и проектирование сооружений биологической очистки сточных вод				+
Расчет и проектирование сооружений для обеззараживания сточных вод				
Расчет и проектирование сооружений для обеззараживания сточных вод				+
Вес КМ:	25	25	25	25

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

БРС курсовой работы/проекта

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
	Срок КМ:	8	12	14
Анализ характеристики состава сточных вод. Разработка технического задания на проектирование		+		
Разработка общего вида технологической схемы очистных сооружений			+	
Расчет и проектирование части схемы согласно индивидуальному заданию				+
Вес КМ:		25	25	50

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-2	ИД-3 _{ПК-2} Проводит оценку влияния промышленного объекта на состояние окружающей среды	Знать: методы оценки влияния промышленного объекта на состояние окружающей среды Уметь: анализировать влияние объекта на экологическую обстановку	Характеристики сточных вод. Нормативные и технологические аспекты сброса (Контрольная работа)
ПК-2	ИД-4 _{ПК-2} Составляет план мероприятий по снижению вредного воздействия на окружающую среду	Знать: методы очистки применяемые для снижения воздействия объекта на окружающую среду Уметь: составлять план мероприятий повышения экологической безопасности объекта	Характеристики сточных вод. Нормативные и технологические аспекты сброса (Контрольная работа) Снижение негативного воздействия предприятий на водные объекты. Техническое задание на проектирование систем очистки. Разработка технологических схем (Контрольная работа)
ПК-2	ИД-5 _{ПК-2} Составляет техническое задание на проектирование систем защиты окружающей среды	Знать: порядок выдачи технического задания на проектирование очистных сооружений	Снижение негативного воздействия предприятий на водные объекты. Техническое задание на проектирование систем очистки. Разработка технологических схем (Контрольная работа)

		<p>Уметь: применять навыки разработки проектной документации и грамотного составления заданий на проектирование</p>	
ПК-5	<p>ИД-1_{ПК-5} Разрабатывает технологическую схему систем очистки, обеспечивающих требуемую эффективность улавливания (обезвреживания) загрязнений</p>	<p>Знать: основы проектирования систем защиты окружающей среды</p> <p>Уметь: разрабатывать мероприятия по снижению воздействия объекта на окружающую среду</p>	<p>Расчет систем механической и физико-химической очистки воды (Контрольная работа)</p>
ПК-5	<p>ИД-2_{ПК-5} Выполняет необходимые расчеты конструктивных параметров аппаратов очистки, и подбор серийно-выпускаемого оборудования</p>	<p>Знать: методологические подходы и основные принципы расчетов систем защиты окружающей среды</p> <p>Уметь: применять нормативно-правовую и методическую базы при проектировании систем обеспечения экологической безопасности техногенных объектов</p>	<p>Расчет систем биологической очистки воды и обеззараживания (Контрольная работа)</p>

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Характеристики сточных вод. Нормативные и технологические аспекты сброса

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Получение студентами заданий по вариантам, время выполнения 45 минут

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы контрольной работы

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы оценки влияния промышленного объекта на состояние окружающей среды	<ol style="list-style-type: none">1. Как классифицируются сточные воды по видам загрязнений?2. Определение необходимой степени очистки сточных вод3. Какие документы устанавливают нормативы сброса предприятий для КОС и водоемов?4. Санитарно-химические показатели качества сточных вод
Знать: методы очистки применяемые для снижения воздействия объекта на окружающую среду	<ol style="list-style-type: none">1. На какие категории можно разделить все образующиеся сточные воды?
Уметь: анализировать влияние объекта на экологическую обстановку	<ol style="list-style-type: none">1. Какие документы устанавливают концентрации веществ при сбросе в канализацию?2. Какие санитарно-химические показатели сточных вод являются основными?3. Перечислите особенности производственных сточных вод
Уметь: составлять план мероприятий повышения экологической безопасности объекта	<ol style="list-style-type: none">1. К какому классу загрязнений можно отнести примеси, концентрация которых влияет на величину БПК?2. Как определяется степень необходимой очистки (h, %) по взвешенным веществам?

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-2. Снижение негативного воздействия предприятий на водные объекты.

Техническое задание на проектирование систем очистки. Разработка технологических схем

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Получение студентами заданий по вариантам, время выполнения 45 минут

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы контрольной работы

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы очистки применяемые для снижения воздействия объекта на окружающую среду	1. Основные требования к технологическим решениям при проектировании очистных сооружений 2. Какие методы позволяют снизить концентрацию взвешенных веществ в воде?
Знать: порядок выдачи технического задания на проектирование очистных сооружений	1. Что является исходными данными для проектирования очистных сооружений? 2. Опишите порядок составления технического задания на проектирование очистных сооружений 3. Какие вещества запрещены к сбросу в централизованные системы водоотведения? 4. Какие отходы запрещены к сбросу в централизованные системы водоотведения? 5. Какие методы позволяют снизить концентрацию органических веществ в воде?
Уметь: применять навыки разработки проектной документации и грамотного составления заданий на проектирование	1. Проанализируйте технологическую схему очистки сточных вод предприятия (рис.). К какому типу предприятий может относиться данная схема? 2. Проанализируйте технологическую схему очистки сточных вод предприятия (рис.). Какие загрязнения преобладают в сточных водах данного предприятия? 3. Проанализируйте технологическую схему очистки сточных вод предприятия (рис.). Какие изменения нужно ввести в схему для обеспечения эффективного удаления нефтепродуктов из стока? 4. Составьте краткое техническое задание на проектирование очистных сооружений автомойки с расходом сточных вод 6 м ³ /ч 5. Составьте краткое техническое задание на проектирование очистных сооружений населенного пункта с расходом сточных вод до 10 000 м ³ /сут

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. Расчет систем механической и физико-химической очистки воды

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты получают задание по вариантам с ограничением по времени выполнения 45 минут

Краткое содержание задания:

Рассчитать параметры устройств очистки воды

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: основы проектирования систем защиты окружающей среды</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Для горизонтальной песколовки в соответствии с вариантом рассчитать:<ol style="list-style-type: none">1. площадь сечения песколовки2. длину песколовки3. ширину песколовки4. общую высоту песколовки 2. Для горизонтального отстойника в соответствии с вариантом рассчитать:<ol style="list-style-type: none">1. скорость осаждения частиц в отстойнике2. рабочий объем отстойника:3. ширину отстойника4. длину горизонтального отстойника3. Для вертикального отстойника в соответствии с вариантом рассчитать:<ol style="list-style-type: none">1. рабочий объем отстойника2. высоту рабочей (цилиндрической) части отстойника3. площадь сечения отстойника:4. площадь сечения центральной трубы5. диаметр центральной трубы6. диаметр отстойника4. Для вертикального отстойника с периферическим впуском воды рассчитать:<ol style="list-style-type: none">1. радиус вертикальных первичных отстойников2. радиус отстойников с нисходяще-восходящим потоком3. рабочую глубину
--	--

	4. заглубление струенаправляющей стенки 5. ширину отражательного кольца
Уметь: разрабатывать мероприятия по снижению воздействия объекта на окружающую среду	1. Для радиального отстойника рассчитать 1. рабочий объем 2. радиус радиальных отстойников 3. высоту зоны отстаивания 4. общую высоту отстойника 2. Начертить схему горизонтального отстойника 3. Начертить схему вертикального отстойника 4. Начертить схему вертикального отстойника с периферическим впуском воды 5. Начертить схему радиального отстойника

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-4. Расчет систем биологической очистки воды и обеззараживания

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Получение студентами заданий по вариантам, время выполнения 45 минут

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы контрольной работы

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методологические подходы и основные принципы расчетов систем защиты окружающей среды	1. Рассчитать параметры аэротенка: длительность аэрации удельный расход воздуха объем аэротенка рабочую глубину площадь зеркала воды в аэротенке длину аэротенка ширину аэротенка 2. Рассчитать параметры озонаторной установки 3. Рассчитать степень очистки воды озонированием 4. Рассчитать расход озона 5. Рассчитать параметры и количество контактных
---	--

	камер
Уметь: применять нормативно-правовую и методическую базы при проектировании систем обеспечения экологической безопасности техногенных объектов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Начертить схему аэротенка с конструктивными размерами 2. Начертить схему озонаторной установки 3. Начертить контактные камеры с конструктивными размерами 4. Рассчитать необходимые режимы дозирования хлора для заданного объема воды 5. Рассчитать необходимую мощность УФ установки для обеззараживания заданного объема воды

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

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Вариант 1

Особенности сброса сточных вод в систему канализации и водоем

Применение механических фильтров в системах очистки сточных вод. Особенности загрузки. Основные расчетные параметры

Процедура проведения

Проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на подготовку экзаменационного задания/устного ответа 40 минут

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-3ПК-2 Проводит оценку влияния промышленного объекта на состояние окружающей среды

Вопросы, задания

- 1.Классификация примесей сточных вод по фазово-дисперсному составу
- 2.Особенности сброса сточных вод в канализацию и водоем
- 3.Определение необходимой степени очистки сточных вод

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Какие факторы, связанные с водоемом влияют на ограничение сброса предприятия?

Ответы:

Развернутый ответ

Верный ответ: Гидрологические, гидрохимические особенности (привести примеры). Разбавление сточных вод

2.Какие характеристики сброса предприятия рассматриваются при оценки его влияния на окружающую среду?

Ответы:

Развернутый ответ

Верный ответ: Расход сточных вод, состав сточных вод, органолептические и физические (привести примеры) характеристики стока

2. Компетенция/Индикатор: ИД-4ПК-2 Составляет план мероприятий по снижению вредного воздействия на окружающую среду

Вопросы, задания

- 1.Мероприятия для снижения вредного воздействия предприятия на окружающую среду при сбросе в водоем
- 2.Мероприятия для снижения вредного воздействия предприятия на окружающую среду при сбросе в канализацию
- 3.Основные нормативные документы для обеспечения регламентации сброса сточных вод

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Метод ионного обмена позволяет очистить воду от

Ответы:

Тяжелых металлов

Соединений металлов и кислотных остатков

Соединений азота в ионной форме

Верный ответ: Тяжелых металлов Соединений металлов и кислотных остатков

Соединений азота в ионной форме

2. Регенерация активированного угля проводится с помощью:

Ответы:

Кислот

Щелочей

Перегретого пара

Гипохлорита натрия

Озона

Верный ответ: Перегретого пара

3. Преимуществами озонирования перед хлорированием является:

Ответы:

Более высокий окислительный потенциал

Эффективное действие при малых концентрациях

Независимость от pH

Доступность

Малая токсичность

Пролонгированный эффект

Верный ответ: Более высокий окислительный потенциал Эффективное действие при малых концентрациях Независимость от pH

3. Компетенция/Индикатор: ИД-5_{ПК-2} Составляет техническое задание на проектирование систем защиты окружающей среды

Вопросы, задания

1. Категории сточных вод

2. Особенности сброса сточных вод в систему канализации и водоем

3. Санитарно-химические показатели сточных вод

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какие исходные данные для проектирования очистных сооружений передаются заказчиком?

Ответы:

Развернутый ответ

Верный ответ: Данные по требуемым расчетным расходам и качественному составу сточных вод (в том числе данные лабораторных исследований), план помещения или земельного участка для размещения очистных сооружений, исходно-разрешительные документы, установленные законодательными и иными актами Российской Федерации по официальному запросу проектной организации, необходимость в которых возникла в процессе проектирования

2. Основные требования к технологическим решениям при проектировании очистных сооружений

Ответы:

Развернутый ответ

Верный ответ: Должны обеспечивать выполнение нормативов, минимизацию применения реагентов. Применяемые технологии должны соответствовать наилучшим доступным технологиям (НДТ)

4. Компетенция/Индикатор: ИД-1ПК-5 Разрабатывает технологическую схему систем очистки, обеспечивающих требуемую эффективность улавливания (обезвреживания) загрязнений

Вопросы, задания

1. Технологические схемы для очистки сточных вод расходом до 20 м³/ч
2. Технологические схемы для очистки сточных вод расходом более 100 м³/ч
3. Условия выбора метода и технического средства для применения в технологической схеме очистки сточных вод предприятия

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Предложите оптимальную последовательность методов механической очистки

Ответы:

Развернутый ответ

Верный ответ: Процеживание, осаждение, фильтрование

5. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-5 Выполняет необходимые расчеты конструктивных параметров аппаратов очистки, и подбор серийно-выпускаемого оборудования

Вопросы, задания

1. Механическая очистка сточных вод. Отстойники. Основные этапы расчета
2. Биологическая очистка. Аэротенки вытеснители. Основные этапы расчета.
3. Применение механических фильтров в системах очистки сточных вод. Особенности загрузки. Основные расчетные параметры

Материалы для проверки остаточных знаний

1. От каких факторов зависит выбор конструктивного исполнения отстойника?

Ответы:

Развернутый ответ

Верный ответ: от выбранной технологии очистки стоков, технологии обработки осадка, требуемой пропускной способности, количества единиц в очистном комплексе, рельефа и конфигурации участка

2. От каких факторов зависит выбор конструктивного исполнения аэротенка?

Ответы:

Развернутый ответ

Верный ответ: от пропускной способности очистных сооружений, исходных характеристик подлежащей очистке сточной воды, типа аэрационного оборудования для подачи воздуха и перемешивания, конструкцией других сооружений, включаемых в технологическую схему очистки сточной воды

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 и правильно ответившему на вопросы билета и на дополнительные вопросы

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

Экзаменационная составляющая определяется в соответствии с Положением о бально-рейтинговой системе НИУ "МЭИ"

Для курсового проекта/работы:

2 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

На защите студент должен представить свой проект очистных сооружений предприятия с РПЗ и графической частью

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно