

**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  
Химия окружающей среды**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Озерова Н.В.
Идентификатор	Rdf76f944-OzerovaNatV-70b375b3	

Н.В. Озерова

## 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-6 Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования

ИД-1 Демонстрирует способность идентификации загрязняющих веществ в различных средах

ИД-2 Демонстрирует способность анализа образования, накопления и воздействий загрязняющих веществ в различных средах

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Смешанная форма

1. Домашняя работа «Анализ химического состава вод» (Домашнее задание)
2. Домашняя работа «Анализ химического состава почв» (Домашнее задание)
3. Домашняя работа «Идентификация неизвестного вещества в газо-воздушных выбросах и расчёт их параметров» (Домашнее задание)
4. Домашняя работа «Расчёт процесса каталитического окисления (Домашнее задание)
5. Защита цикла лабораторных работ по курсу "Химия окружающей среды" (Лабораторная работа)

## БРС дисциплины

5 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	3	7	9	11	14
Введение. Предмет изучения и задачи химии окружающей среды						
Введение. Предмет изучения и задачи курса						+
Химическая термодинамика и кинетика						
Химическая термодинамика и кинетика		+				
Химия атмосферы и проблема загрязнения атмосферного воздуха						
Химия атмосферы и проблема загрязнения атмосферного воздуха			+			+

Химия гидросферы и проблемы загрязнения природных вод					
Химия гидросферы и проблемы загрязнения природных вод			+		+
Химия литосферы и проблемы загрязнения почвы					
Химия литосферы и проблемы загрязнения почвы				+	+
Вес КМ:	15	15	15	15	40

\$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-6	ИД-1 <sub>ПК-6</sub> Демонстрирует способность идентификации загрязняющих веществ в различных средах	Знать: способы идентификации загрязняющих веществ в различных средах (Качественный анализ воды) способы идентификации загрязняющих веществ в различных средах (Качественный анализ почвы) способы идентификации загрязняющих веществ в различных средах (Качественный анализ воздуха) способы идентификации загрязняющих веществ в различных средах (Качественный анализ удобрений)	Защита цикла лабораторных работ по курсу "Химия окружающей среды" (Лабораторная работа)
ПК-6	ИД-2 <sub>ПК-6</sub> Демонстрирует способность анализа образования, накопления и воздействий	Знать: пути образования, накопления, а также воздействий загрязняющих	Домашняя работа «Идентификация неизвестного вещества в газо-воздушных выбросах и расчёт их параметров» (Домашнее задание) Домашняя работа «Расчёт процесса каталитического окисления» (Домашнее задание)

	загрязняющих веществ в различных средах	<p>веществ в различных средах</p> <p>Уметь:</p> <p>проводить анализ образования и накопления загрязняющих веществ в различных средах</p> <p>расчетным и эмпирическим методами идентифицировать загрязняющие вещества в различных средах</p> <p>расчетным и эмпирическим методами (Химическая термодинамика) идентифицировать загрязняющие вещества в различных средах</p> <p>расчетным и эмпирическим методами (Атмосфера) идентифицировать загрязняющие вещества в различных средах</p> <p>расчетным и эмпирическим методами (Гидросфера)</p>	<p>Домашняя работа «Анализ химического состава вод» (Домашнее задание)</p> <p>Домашняя работа «Анализ химического состава почв» (Домашнее задание)</p>
--	---	--	--

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

### КМ-1. Домашняя работа «Идентификация неизвестного вещества в газо-воздушных выбросах и расчёт их параметров»

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Осуществление расчета по вариантам в бригадах и проведение опроса Получение студентом задания по вариантам для проведения домашней работы и ответы на вопросы в течение 10 минут

#### Краткое содержание задания:

Ситуативная задача

Специалист-эколог столкнулся с наличием в газо-воздушных выбросах (ГВВ) предприятия паров неизвестного вещества. Для выбора наиболее эффективного и действенного способа очистки выбросов нужно определить собственно вещество и оценить его концентрацию в ГВВ. Необходимо дать токсическую характеристику вещества, привести примеры его использования в промышленности.

Выполнение домашней работы

Ответы на вопросы

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: пути образования, накопления, а также воздействий загрязняющих веществ в различных средах	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Энергия Гиббса</li><li>2. Принцип Ле Шателье</li><li>3. Энтропия</li><li>4. Применение идентифицируемого вещества</li><li>5. Получение идентифицируемого вещества</li><li>6. Токсикологическая характеристика</li><li>7. Нормирование вещества в атмосфере</li><li>8. Методы очистки идентифицируемого вещества</li></ol>
Уметь: идентифицировать загрязняющие вещества в различных средах расчетным и эмпирическим методами (Химическая термодинамика)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Алгоритм идентификации неизвестного вещества в парогазовых выбросах</li><li>2. Рефракция вещества</li><li>3. Расчет стандартной энтальпии реакции</li><li>4. Определение теплового эффекта процесса</li><li>5. Обратимость реакции</li></ol>

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Осуществление расчета по вариантам в бригадах и проведение опроса Выполнение лабораторной работы, домашнего задания и их качественное оформление, правильные ответы на поставленные вопросы

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнение лабораторной работы, домашнего задания и их оформление, не совсем правильные ответы на поставленные вопросы

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Выполнение лабораторной работы, домашнего задания и оформление, ошибки в ответах на поставленные вопросы

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Отсутствие правильных ответов и выполнения лабораторной работы и домашнего задания

## КМ-2. Домашняя работа «Расчёт процесса каталитического окисления»

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Осуществление расчета по вариантам в бригадах и проведение опроса. Выполнение домашнего задания, его качественное оформление, правильные ответы на поставленные вопросы

### Краткое содержание задания:

Определение состава паровоздушной смеси в зоне реакции

Ответы на вопросы

### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: идентифицировать загрязняющие вещества в различных средах расчетным и эмпирическим методами (Атмосфера)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Коллометрический метод определения веществ</li><li>2. Оценка выбросов тепловой электростанции, работающей на угле</li><li>3. Определение состава паровоздушной смеси при горении</li><li>4. Фотодиссоциация в атмосфере</li><li>5. Определение угарного газа в атмосфере</li><li>6. Количественные критерии химического сродства и равновесия, выраженный через изменение энергии Гиббса в химическом процессе</li><li>7. Критерий оценки работоспособности процесса</li><li>8. Выражение для константы равновесия</li><li>9. Преимущества метода каталитического окисления</li><li>10. Термические методы обезвреживания газовых выбросов</li></ol>
--	---

### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Выполнение лабораторной работы и ее качественное оформление, правильные ответы на поставленные вопросы

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Выполнение лабораторной работы и ее оформление, не совсем правильные ответы на поставленные вопросы

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Выполнение лабораторной работы и оформление, ошибки в ответах на поставленные вопросы



Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Отсутствие правильных ответов и выполнения лабораторной работы

### КМ-3. Домашняя работа «Анализ химического состава вод»

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Осуществление расчета по вариантам в бригадах и проведение опроса. Выполнение домашнего задания, его качественное оформление, правильные ответы на поставленные вопросы в течение 10 минут

#### Краткое содержание задания:

Согласно этикетке на бутылке провести анализ минеральной воды. Проведение лабораторной работы.

Ответы на вопросы

#### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: идентифицировать загрязняющие вещества в различных средах расчетным и эмпирическим методами (Гидросфера)	1.Определение pH раствора 2.Закон Рауля 3.Обратный осмос 4. Индикаторы кислотности исследуемого раствора 5.Определение минерализации природных вод 6.Определение жесткости воды 7.Определение pH воды 8.Главные анионы речной воды 9.Катионы дождевой воды 10.Карбонатное равновесие
---	---

#### 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: Выполнение лабораторной работы и ее оформление, не совсем правильные ответы на поставленные вопросы. 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. Выполнение лабораторной работы, домашнего задания и оформление, ошибки в ответах на поставленные вопросы

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию. Отсутствие правильных ответов и выполнения лабораторной работы

#### КМ-4. Домашняя работа «Анализ химического состава почв»

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Получение студентом задания по вариантам для проведения домашней работы и ответы на вопросы в течение 10 минут  
Подготовка реферата по вариантам в бригадах и проведение опроса

#### Краткое содержание задания:

Анализ содержания высокотоксичных элементов в почве и сравнение с ПДК (по вариантам в бригадах) Выполнение лабораторной работы  
Ответы на вопросы

#### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: проводить анализ образования и накопления загрязняющих веществ в различных средах расчетным и эмпирическим методами	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Классификация органических веществ почвы</li><li>2.Определение кислотности почв</li><li>3.Емкость катионного обмена</li><li>4. Определение кислотно-основную буферность почв</li><li>5. Кислотные загрязнения и определение их химические последствия для почвы</li><li>6.Категории земель</li><li>7.Нормирование качества почвы</li><li>8.Влияние рН почвы на накопление тяжелых металлов</li><li>9.Определение фоновых концентраций загрязнителей в почве</li><li>10.Лимитирующие показатели вредности для почвы</li></ol>
--	--

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнение лабораторной работы и ее качественное оформление, правильные ответы на поставленные вопросы

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнение лабораторной работы и ее оформление, не совсем правильные ответы на поставленные вопросы

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнение лабораторной работы и оформление, ошибки в ответах на поставленные вопросы

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Отсутствие правильных ответов и выполнения лабораторной работы

#### КМ-5. Защита цикла лабораторных работ по курсу "Химия окружающей среды"

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 40

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** 1. Допуск к лабораторной работе 2. Выполнение лабораторной работы 3. Оформление отчёта по выполненной лабораторной работе 4. Защита выполненной лабораторной работы

**Краткое содержание задания:**

Лабораторная работа № 1:

Лабораторная работа № 2:

Лабораторная работа № 3:

Лабораторная работа № 4:

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: способы идентификации загрязняющих веществ в различных средах (Качественный анализ воды)	1.Классификация состава природных вод 2.Распределение запасов воды в гидросфере 3.Уникальные свойства воды 4.Общие свойства растворов 5.Классификация электролитов
Знать: способы идентификации загрязняющих веществ в различных средах (Качественный анализ воздуха)	1.Каталитические методы очистки газов 2.Состав и строение атмосферы 3.Круговорот веществ в атмосфере 4.Загрязнение воздуха автотранспортом 5.Виды смогов
Знать: способы идентификации загрязняющих веществ в различных средах (Качественный анализ почвы)	1.Биогенный цикл фосфора 2.Гумусное состояние почв 3.Щелочность (кислотность почв) 4.Почвенная вытяжка 5.Накопление тяжелых металлов в почве 6.Санитарное число почвы
Знать: способы идентификации загрязняющих веществ в различных средах (Качественный анализ удобрений)	1.Классификация удобрений в соответствии с биогеохимическими циклами элементов и веществ 2.Строение биосферы 3.Биогенный цикл азота 4.Роль калия в почве

**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

## 5 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

Вариант 1.

1. Карбонатная система и рН природных вод.
2. Поглощительная способность почв. Катионный обмен.

### Процедура проведения

Проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на выполнение зачетного задания/подготовку ответа – 20...30 минут.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-6</sub> Демонстрирует способность идентификации загрязняющих веществ в различных средах

### Вопросы, задания

1. Направленность самопроизвольных процессов. Свободная энергия Гиббса.
2. Термодинамическое условие состояния равновесия. Константа равновесия. Уравнение изобары химической реакции.
3. Зависимость скорости реакции от температуры. Энергия активации. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса.
4. Влияние катализатора на скорость реакции. Энергетическая диаграмма.
5. Химическое равновесие. Константа равновесия. Принцип Ле-Шателье.
6. Явление температурной инверсии. Инверсия оседания и радиационная инверсия.
7. Химия стратосферы. Озон и характер его изменений с увеличением высоты. Единица Добсона.
8. Уникальные свойства воды.
9. Показатели агрессивности, неустойчивости и степени неравновесности. Произведение растворимости.
10. Константа диссоциации воды. Водородный показатель.
11. Буферные растворы. Кислотно-основные индикаторы.
12. Химический состав земной коры. Понятие кларк концентраций.
13. Механический состав почв. Понятие влагоемкости и влагопроницаемости.
14. Почва и факторы почвообразования. Типы почв.
15. Функции почвы.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Состояние термодинамического равновесия в системе характеризует выражение:

Ответы:

- a.  $\Delta G=0$
- b.  $\Delta S=0$
- c.  $\Delta U=0$

Верный ответ:  $\Delta S=0$

2. Критерием оценки работоспособности процесса при постоянных  $P$  и  $T$  является:

Ответы:

- a. энтальпия
- b. энтропия
- c. внутренняя энергия
- d. энергия Гиббса

Верный ответ: Энергия Гиббса зависит от температуры и давления  $dG = -Sdt + VdP$ .

3. Какое значение pH должны иметь атмосферные осадки, если активные примеси представлены только диоксидом углерода?

Ответы:

- a. pH=7,0
- b. pH=5,0
- c. pH=6,0
- d. pH=8,0

Верный ответ: pH=6,0

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-6 Демонстрирует способность анализа образования, накопления и воздействий загрязняющих веществ в различных средах

### Вопросы, задания

1. Источники загрязнения атмосферы.
2. Основные источники антропогенного загрязнения атмосферы.
3. Загрязнение воздуха автотранспортом.
4. Осмос. Осмотическое давление. Роль осмоса в биологических процессах.
5. Факторы, влияющие на состав природных вод. Средний состав природных вод.
6. Состав природных вод.
7. Способы классификации природных вод. Жесткость. Виды жесткости.
8. Карбонатная система и pH природных вод.
9. Проблема закисления водоемов.
10. Роль окислительно-восстановительных реакций в природных водах.
11. Органические и неорганические загрязнения природных вод.
12. Гипергенез. Примеры различных механизмов выветривания.
13. Элементный состав почвы. Почвенный воздух и почвенный раствор. Твердая фаза почвы. Минеральный состав почвенного слоя.
14. Поглощительная способность почв. Катионный обмен.
15. Кислотность и щелочность почв.
16. Окислительно-восстановительные режимы.
17. Кислотные загрязнения и их химические последствия для почвы.
18. Влияние тяжелых металлов на развитие растений.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какая функция состояния однозначно позволяет определить вероятность протекания самопроизвольного процесса при заданных условиях:

- a. энтальпия
- b. энтропия
- c. внутренняя энергия
- d. энергия Гиббса

Ответы:

энергия Гиббса

Верный ответ: Энергия Гиббса – критерий самопроизвольного протекания химических реакций  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$   $\Delta G$ - равно максимальной работе, которую может совершить система при равновесном проведении процесса в изобарно-изотермических условиях. Химическая реакция возможна, если энергия Гиббса

уменьшается, т.е.  $\Delta G < 0$  Химическая реакция не может протекать самопроизвольно, если энергия Гиббса возрастает, т.е.  $\Delta G > 0$ . Реакция обратима, если  $\Delta G = 0$

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы зачетного 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 зачетного билета и не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из билета; б) не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из зачетного билета и другой задачи на тот же раздел дисциплины, выданной взамен нее; в) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела программы изученной дисциплины.

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

Зачетная составляющая оценки за освоение дисциплины определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».