

**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  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)


Н.В. Озерова

(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-5 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-5	ИД-1 <sub>ПК-5</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-5	ИД-2 <sub>ПК-5</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  Уметь:  идентифицировать загрязняющие вещества в различных средах расчетным и эмпирическим методами (Химическая термодинамика)  идентифицировать загрязняющие вещества в различных средах расчетным и эмпирическим методами (Атмосфера)  идентифицировать загрязняющие вещества в различных средах расчетным и эмпирическим методами (Гидросфера)  проводить анализ образования и накопления загрязняющих веществ в различных средах расчетным и эмпирическим методами</p>	<p>Домашняя работа «Анализ химического состава вод» (Домашнее задание)  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

### 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



### 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)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Определение рН раствора</li><li>2. Закон Рауля</li><li>3. Обратный осмос</li><li>4. Индикаторы кислотности исследуемого раствора</li><li>5. Определение минерализации природных вод</li><li>6. Определение жесткости воды</li><li>7. Определение рН воды</li><li>8. Главные анионы речной воды</li><li>9. Катионы дождевой воды</li><li>10. Карбонатное равновесие</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:* 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

### 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

**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)	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Классификация состава природных вод</li><li>2.Распределение запасов воды в гидросфере</li><li>3.Уникальные свойства воды</li><li>4.Общие свойства растворов</li><li>5.Классификация электролитов</li></ol>
Знать: способы идентификации загрязняющих веществ в различных средах (Качественный анализ воздуха)	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Каталитические методы очистки газов</li><li>2.Состав и строение атмосферы</li><li>3.Круговорот веществ в атмосфере</li><li>4.Загрязнение воздуха автотранспортом</li><li>5.Виды смогов</li></ol>
Знать: способы идентификации загрязняющих веществ в различных средах (Качественный анализ почвы)	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Биогенный цикл фосфора</li><li>2.Гумусное состояние почв</li><li>3.Щелочность (кислотность почв)</li><li>4.Почвенная вытяжка</li><li>5.Накопление тяжелых металлов в почве</li><li>6.Санитарное число почвы</li></ol>
Знать: способы идентификации загрязняющих веществ в различных средах (Качественный анализ удобрений)	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Классификация удобрений в соответствии с биогеохимическими циклами элементов и веществ</li><li>2.Строение биосферы</li><li>3.Биогенный цикл азота</li><li>4.Роль калия в почве</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*

# 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-1ПК-5 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-5 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.

## ***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».