

УТВЕРЖДАЮ  
Директор департамента по УР  
Ким М.Ю.  
«29» 10 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ТЕХНОСФЕРЕ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**  
Направление подготовки / специальность: **05.03.06 Экология и природопользование**  
Направленность (профиль) / специализация: **Экологическая безопасность природопользования**  
Форма обучения: **очная**  
Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**  
Кафедра: **радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)**  
Курс: **2**  
Семестр: **3**  
Учебный план набора 2026 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности              | 3 семестр | Всего | Единицы |
|----------------------------------------|-----------|-------|---------|
| Лекционные занятия                     | 18        | 18    | часов   |
| Практические занятия                   | 18        | 18    | часов   |
| в т.ч. в форме практической подготовки | 18        | 18    | часов   |
| Самостоятельная работа                 | 72        | 72    | часов   |
| Общая трудоемкость                     | 108       | 108   | часов   |
| (включая промежуточную аттестацию)     | 3         | 3     | з.е.    |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр |
|--------------------------------|---------|
| Зачет                          | 3       |

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ким М.Ю.  
Должность: Директор департамента по УР  
Дата подписания: 29.10.2025  
Уникальный программный ключ:  
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Формирование представлений о химических и физико-химических процессах, протекающих с участием вредных и опасных химических веществ, и оценка их влияния на состояние окружающей среды и техносферы.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Формирование теоретических представлений об основных типах химических систем и процессов в окружающей среде и техносфере.

2. Изучение теоретических основ химических и физико-химических методов анализа и формирование навыков экспериментальных исследований в целях оценки состояния окружающей среды и техносферы.

3. Формирование теоретических представлений о физико-химических процессах, протекающих в окружающей среде и техносфере под воздействием естественных и антропогенных факторов.

4. Формирования практических навыков оценки влияния опасных и вредных химических веществ на состояние окружающей среды и техносферы.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).

Индекс дисциплины: Б1.В.02.ДВ.01.02.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция                             | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|-----------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Универсальные компетенции</b>        |                                   |                                               |
| -                                       | -                                 | -                                             |
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b> |                                   |                                               |
| -                                       | -                                 | -                                             |
| <b>Профессиональные компетенции</b>     |                                   |                                               |

|                                                                                                                                       |                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1. Способен принимать участие в проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы | ПК-1.1. Знает принципы проведения научно-исследовательских работ            | Перечисляет основные типы химических систем и процессов в окружающей среде и техносфере; описывает физико-химические процессы, связанные с превращением химических веществ в окружающей среде и техносфере под воздействием естественных и антропогенных факторов                                                                |
|                                                                                                                                       | ПК-1.2. Умеет применять принципы проведения научно-исследовательских работ  | Определяет опасные производственные факторы, связанные с применением или получением химических веществ и материалов и степень их воздействия на окружающую среду и человека; выявляет экологические проблемы на основе теоретических знаний о типичных веществах-загрязнителях и их превращениях в окружающей среде и техносфере |
|                                                                                                                                       | ПК-1.3. Владеет базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ | Применяет теоретические знания о методах анализа веществ и навыки экспериментальных исследований для оценки состояния окружающей среды и техносферы                                                                                                                                                                              |

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности                                                                                             | Всего часов | Семестры  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|
|                                                                                                                       |             | 3 семестр |
| <b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>                                               | 36          | 36        |
| Лекционные занятия                                                                                                    | 18          | 18        |
| Практические занятия                                                                                                  | 18          | 18        |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b> | 72          | 72        |
| Написание конспекта самоподготовки                                                                                    | 6           | 6         |
| Подготовка к тестированию                                                                                             | 11          | 11        |
| Выполнение индивидуального задания                                                                                    | 3           | 3         |
| Выполнение практического задания                                                                                      | 12          | 12        |
| Составление сводной таблицы / ментальной карты / граф-схемы                                                           | 9           | 9         |
| Подготовка к семинару / семинару-конференции                                                                          | 3           | 3         |
| Подготовка к зачету                                                                                                   | 19          | 19        |
| Подготовка к выступлению (докладу)                                                                                    | 6           | 6         |
| Подготовка мультимедийной презентации                                                                                 | 3           | 3         |
| <b>Общая трудоемкость (в часах)</b>                                                                                   | 108         | 108       |
| <b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>                                                                                    | 3           | 3         |

**5. Структура и содержание дисциплины**

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины                                                                                 | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>3 семестр</b>                                                                                                   |              |               |              |                            |                         |
| 1 Типы химических систем и процессов в окружающей среде и техносфере                                               | 8            | 9             | 21           | 38                         | ПК-1                    |
| 2 Химические и физико-химические методы анализа веществ и материалов                                               | 2            | 1             | 13           | 16                         | ПК-1                    |
| 3 Физико-химические превращения веществ-загрязнителей в гидросфере, атмосфере и педосфере                          | 8            | 2             | 17           | 27                         | ПК-1                    |
| 4 Химические вещества и материалы на объектах техносферы и их влияние на состояние рабочей зоны и окружающей среды | -            | 6             | 21           | 27                         | ПК-1                    |
| Итого за семестр                                                                                                   | 18           | 18            | 72           | 108                        |                         |
| Итого                                                                                                              | 18           | 18            | 72           | 108                        |                         |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины                                   | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| <b>3 семестр</b>                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                      |                         |
| 1 Типы химических систем и процессов в окружающей среде и техносфере | Общие сведения о типах химических систем и процессов, протекающих в техносфере и окружающей среде. Классификация химических веществ. Основные типы неорганических соединений. Электролиты, электролитическая диссоциация. Реакции ионного обмена. Гидролиз в водных средах. Водородный показатель. Реакция среды раствора. Окислительно-восстановительные реакции. Реакции комплексообразования. Органические вещества. Полимеры. Растворимость веществ. Адсорбционные процессы. Основные типы и характеристики дисперсных систем, распространенных в окружающей среде и техносфере. Коллоидные растворы, гели. Эмульсии. Аэрозоли. Суспензии, пасты. Порошки. Пены. Радиоактивные вещества. | 8                                    | ПК-1                    |
|                                                                      | Итого                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 8                                    |                         |

|                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |      |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|
| 2 Химические и физико-химические методы анализа веществ и материалов | Предмет аналитической химии. Качественный и количественный анализ. Классификация методов и характеристики методов анализа. Физико-химические методы анализа и их преимущества. Спектральные методы анализа. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Определение концентрации раствора методом фотометрии. Химические методы анализа. Кислотно-основное титрование. Индикаторы. Определение концентрации раствора методом титрования. Электрохимические методы анализа. Типы электродов. Потенциометрия. Определение водородного показателя среды методом потенциометрии. Определение концентрации раствора методом потенциометрического титрования. | 2 | ПК-1 |
|                                                                      | Итого                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2 |      |

|                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------|
| <p>3 Физико-химические превращения веществ-загрязнителей в гидросфере, атмосфере и педосфере</p> | <p>Состав и свойства атмосферы. Источники и пути загрязнения атмосферы, основные типы загрязнителей и их влияние на состав и свойства атмосферы. Пыли, аэрозоли, вредные пары и газы. Основные типы физико-химических процессов в атмосфере. Цепные реакции. Образование озона в атмосфере и его свойства. Механизм разрушения озона. Парниковый эффект и его влияние на климат. Характеристика парниковых газов. Кислотные дожди и механизм их образования. Формирование состава природных вод. Свойства слоев водных масс и их роль в физико-химических процессах в гидросфере. Классификация загрязнений вод по фазово-дисперсному состоянию. Способы удаления загрязнений. Процессы самоочищения водоемов. Буферная емкость водных систем. Загрязнение водных систем тяжелыми металлами. Химическое равновесие в водных системах. Тяжелые металлы и их миграция в водных системах. Газы, растворенные в водных системах. Пути поступления азота и фосфора в водные системы. Загрязнение водных систем органическими веществами (нефть, ПАВ). Основные физико-химические процессы, протекающие в почвах. Поведение тяжелых металлов и пестицидов в почвах. Влияние ионизирующего излучения на окружающую среду. Основные типы радиационно-химических процессов. Взаимодействие ионизирующего излучения с компонентами окружающей среды и техносферы.</p> | <p>8</p> | <p>ПК-1</p> |
|                                                                                                  | <p>Итого</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>8</p> |             |

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| 4 Химические вещества и материалы на объектах техносферы и их влияние на состояние рабочей зоны и окружающей среды | Химические вещества и материалы на объектах техносферы. Их роль в технологических процессах. Типы веществ и материалов: сырье, продукция, отходы производства и другие. Физические, химические свойства и реакционная способность веществ и материалов. Условия хранения и транспортировки опасных химических веществ и материалов. Маркировка химических веществ. Требования к безопасности производственных процессов при обращении с химическими веществами/материалами. Воздействие химических веществ на состояние рабочей зоны и здоровье работников. Источники и условия попадания химических веществ в атмосферу, гидросферу и педосферу. Физико-химические превращения веществ в окружающей среде. Экологические последствия загрязнений. Меры по предотвращению попадания вредных и опасных химических веществ в окружающую среду. | 0  | ПК-1 |
|                                                                                                                    | Итого                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | -  |      |
| Итого за семестр                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 18 |      |
| Итого                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 18 |      |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины                                   | Наименование практических занятий (семинаров)                                      | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| <b>3 семестр</b>                                                     |                                                                                    |                 |                         |
| 1 Типы химических систем и процессов в окружающей среде и техносфере | Реакции ионного обмена                                                             | 1               | ПК-1                    |
|                                                                      | Гидролиз                                                                           | 1               | ПК-1                    |
|                                                                      | Водородный показатель                                                              | 1               | ПК-1                    |
|                                                                      | Изменение рН среды при избытке веществ-загрязнителей                               | 1               | ПК-1                    |
|                                                                      | Органические соединения                                                            | 1               | ПК-1                    |
|                                                                      | Типы химических систем и процессов, характерных для окружающей среды и техносферы. | 1               | ПК-1                    |
|                                                                      | Полимеры                                                                           | 1               | ПК-1                    |
|                                                                      | Радиоактивные вещества                                                             | 1               | ПК-1                    |
|                                                                      | Дисперсные системы                                                                 | 1               | ПК-1                    |
|                                                                      | Итого                                                                              | 9               |                         |

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                       |    |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| 2 Химические и физико-химические методы анализа веществ и материалов                                               | Химические и физико-химические методы анализа                                                                                                                                         | 1  | ПК-1 |
|                                                                                                                    | Итого                                                                                                                                                                                 | 1  |      |
| 3 Физико-химические превращения веществ-загрязнителей в гидросфере, атмосфере и педосфере                          | Тяжелые металлы                                                                                                                                                                       | 1  | ПК-1 |
|                                                                                                                    | Физико-химические превращения веществ-загрязнителей в окружающей среде                                                                                                                | 1  | ПК-1 |
|                                                                                                                    | Итого                                                                                                                                                                                 | 2  |      |
| 4 Химические вещества и материалы на объектах техносферы и их влияние на состояние рабочей зоны и окружающей среды | Химические вещества и материалы на объектах техносферы и их влияние на состояние рабочей зоны и окружающей среды.                                                                     | 2  | ПК-1 |
|                                                                                                                    | Типы опасных химических веществ: ядовитые газы, радиоактивные, легковоспламеняемые, токсичные, взрывчатые. Транспортировка опасных химических веществ. Маркировка химических веществ. | 2  | ПК-1 |
|                                                                                                                    | Паспорт безопасности веществ и материалов. Характеристики химических веществ и материалов, используемых на производстве.                                                              | 2  | ПК-1 |
|                                                                                                                    | Итого                                                                                                                                                                                 | 6  |      |
| Итого за семестр                                                                                                   |                                                                                                                                                                                       | 18 |      |
| Итого                                                                                                              |                                                                                                                                                                                       | 18 |      |

#### 5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

#### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

#### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|------------------------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------------|----------------|
| <b>3 семестр</b>                   |                             |                 |                         |                |

|                                                                                           |                                                             |    |      |                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----|------|--------------------------------------------------------------|
| 1 Типы химических систем и процессов в окружающей среде и техносфере                      | Написание конспекта самоподготовки                          | 2  | ПК-1 | Конспект самоподготовки                                      |
|                                                                                           | Подготовка к тестированию                                   | 2  | ПК-1 | Тестирование                                                 |
|                                                                                           | Выполнение индивидуального задания                          | 3  | ПК-1 | Индивидуальное задание                                       |
|                                                                                           | Выполнение практического задания                            | 3  | ПК-1 | Практическое задание                                         |
|                                                                                           | Составление сводной таблицы / ментальной карты / граф-схемы | 3  | ПК-1 | Сводная (обобщающая) таблица / ментальная карта / граф-схема |
|                                                                                           | Подготовка к семинару / семинару-конференции                | 3  | ПК-1 | Семинар / семинар-конференция                                |
|                                                                                           | Подготовка к зачету                                         | 5  | ПК-1 | Зачёт                                                        |
|                                                                                           | Итого                                                       | 21 |      |                                                              |
| 2 Химические и физико-химические методы анализа веществ и материалов                      | Написание конспекта самоподготовки                          | 2  | ПК-1 | Конспект самоподготовки                                      |
|                                                                                           | Подготовка к тестированию                                   | 3  | ПК-1 | Тестирование                                                 |
|                                                                                           | Подготовка к выступлению (докладу)                          | 3  | ПК-1 | Выступление (доклад) на занятии                              |
|                                                                                           | Выполнение практического задания                            | 3  | ПК-1 | Практическое задание                                         |
|                                                                                           | Подготовка к зачету                                         | 2  | ПК-1 | Зачёт                                                        |
|                                                                                           | Итого                                                       | 13 |      |                                                              |
| 3 Физико-химические превращения веществ-загрязнителей в гидросфере, атмосфере и педосфере | Написание конспекта самоподготовки                          | 2  | ПК-1 | Конспект самоподготовки                                      |
|                                                                                           | Подготовка к тестированию                                   | 3  | ПК-1 | Тестирование                                                 |
|                                                                                           | Выполнение практического задания                            | 3  | ПК-1 | Практическое задание                                         |
|                                                                                           | Составление сводной таблицы / ментальной карты / граф-схемы | 3  | ПК-1 | Сводная (обобщающая) таблица / ментальная карта / граф-схема |
|                                                                                           | Подготовка к зачету                                         | 6  | ПК-1 | Зачёт                                                        |
|                                                                                           | Итого                                                       | 17 |      |                                                              |

|                                                                                                                    |                                                             |    |      |                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----|------|--------------------------------------------------------------|
| 4 Химические вещества и материалы на объектах техносферы и их влияние на состояние рабочей зоны и окружающей среды | Подготовка к выступлению (докладу)                          | 3  | ПК-1 | Выступление (доклад) на занятии                              |
|                                                                                                                    | Подготовка мультимедийной презентации                       | 3  | ПК-1 | Мультимедийная презентация                                   |
|                                                                                                                    | Выполнение практического задания                            | 3  | ПК-1 | Практическое задание                                         |
|                                                                                                                    | Подготовка к тестированию                                   | 3  | ПК-1 | Тестирование                                                 |
|                                                                                                                    | Составление сводной таблицы / ментальной карты / граф-схемы | 3  | ПК-1 | Сводная (обобщающая) таблица / ментальная карта / граф-схема |
|                                                                                                                    | Подготовка к зачету                                         | 6  | ПК-1 | Зачёт                                                        |
|                                                                                                                    | Итого                                                       | 21 |      |                                                              |
| Итого за семестр                                                                                                   |                                                             | 72 |      |                                                              |
| Итого                                                                                                              |                                                             | 72 |      |                                                              |

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности |            |           | Формы контроля                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------|---------------------------|------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | Лек. зан.                 | Прак. зан. | Сам. раб. |                                                                                                                                                                                                                                                      |
| ПК-1                    | +                         | +          | +         | Выступление (доклад) на занятии, Зачёт, Индивидуальное задание, Конспект самоподготовки, Мультимедийная презентация, Практическое задание, Сводная (обобщающая) таблица / ментальная карта / граф-схема, Семинар / семинар-конференция, Тестирование |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля                  | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|
| <b>3 семестр</b>                |                                                |                                             |                                                           |                  |
| Выступление (доклад) на занятии | 3                                              | 3                                           | 4                                                         | 10               |
| Зачёт                           | 0                                              | 0                                           | 30                                                        | 30               |
| Индивидуальное задание          | 3                                              | 3                                           | 3                                                         | 9                |
| Конспект самоподготовки         | 2                                              | 2                                           | 2                                                         | 6                |

|                                                              |    |    |     |     |
|--------------------------------------------------------------|----|----|-----|-----|
| Практическое задание                                         | 2  | 3  | 3   | 8   |
| Тестирование                                                 | 5  | 5  | 5   | 15  |
| Мультимедийная презентация                                   | 3  | 3  | 4   | 10  |
| Семинар / семинар-конференция                                | 2  | 2  | 2   | 6   |
| Сводная (обобщающая) таблица / ментальная карта / граф-схема | 2  | 2  | 2   | 6   |
| Итого максимум за период                                     | 22 | 23 | 55  | 100 |
| Нарастающим итогом                                           | 22 | 45 | 100 | 100 |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

| Баллы на дату текущего контроля                       | Оценка |
|-------------------------------------------------------|--------|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК         | 5      |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4      |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3      |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК         | 2      |

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка                               | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS)           |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------|
| 5 (отлично) (зачтено)                | 90 – 100                                                 | A (отлично)             |
| 4 (хорошо) (зачтено)                 | 85 – 89                                                  | B (очень хорошо)        |
|                                      | 75 – 84                                                  | C (хорошо)              |
|                                      | 70 – 74                                                  | D (удовлетворительно)   |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено)      | 65 – 69                                                  | E (посредственно)       |
|                                      | 60 – 64                                                  |                         |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов                                           | F (неудовлетворительно) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Садовникова, Л.К. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении: Учебное пособие для вузов / Л. К. Садовникова, Д. С. Орлов, И. Н. Лозановская. - 3-е изд., перераб. - Москва : Высшая школа, 2006. - 333 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 48 экз.).

2. Дерябин, В. А. Физическая химия дисперсных систем : учебное пособие для вузов / В. А. Дерябин, Е. П. Фарафонтова ; под науч. ред. Е. А. Кулешова. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 86 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://urait.ru/book/fizicheskaya-himiya-dispersnyh-sistem-416142>.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Коровин, Н.В. Общая химия: учебник для вузов / Н. В. Коровин. - 8-е изд., стереотип. - Москва : Высшая школа, 2007. - 559 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 59 экз.).

### 7.3. Учебно-методические пособия

### **7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Пузаков, С. А. Сборник задач и упражнений по общей химии : учебное пособие для академического бакалавриата / С. А. Пузаков, В. А. Попков, А. А. Филиппова. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 255 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://urait.ru/book/sbornik-zadach-i-uprazhneniy-po-obschey-himii-412730>.

### **7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### **7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh>.

## **8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий**

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

### **8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий**

Учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 423 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Телевизор LED 47";
- Система микроклимата;
- Магнитно-маркерная доска - 2 шт.;
- Шкаф;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security;
- Microsoft Office 2010;
- Windows XP;

### 8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### 8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|------------------------------------|-------------------------|----------------|--------------------------|
|------------------------------------|-------------------------|----------------|--------------------------|

|                                                                                           |      |                                                              |                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 Типы химических систем и процессов в окружающей среде и техносфере                      | ПК-1 | Зачёт                                                        | Перечень вопросов для зачета                                                                                         |
|                                                                                           |      | Индивидуальное задание                                       | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий                                                                  |
|                                                                                           |      | Конспект самоподготовки                                      | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки                                                                 |
|                                                                                           |      | Практическое задание                                         | Темы практических заданий                                                                                            |
|                                                                                           |      | Тестирование                                                 | Примерный перечень тестовых заданий                                                                                  |
|                                                                                           |      | Семинар / семинар-конференция                                | Примерный перечень тем для семинаров / семинаров-конференций                                                         |
|                                                                                           |      | Сводная (обобщающая) таблица / ментальная карта / граф-схема | Примерный перечень предметных областей, тематик или тем для составления сводных таблиц / ментальных карт / граф-схем |
| 2 Химические и физико-химические методы анализа веществ и материалов                      | ПК-1 | Выступление (доклад) на занятии                              | Примерный перечень тем для выступления (доклада) на занятии                                                          |
|                                                                                           |      | Зачёт                                                        | Перечень вопросов для зачета                                                                                         |
|                                                                                           |      | Конспект самоподготовки                                      | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки                                                                 |
|                                                                                           |      | Практическое задание                                         | Темы практических заданий                                                                                            |
|                                                                                           |      | Тестирование                                                 | Примерный перечень тестовых заданий                                                                                  |
| 3 Физико-химические превращения веществ-загрязнителей в гидросфере, атмосфере и педосфере | ПК-1 | Зачёт                                                        | Перечень вопросов для зачета                                                                                         |
|                                                                                           |      | Конспект самоподготовки                                      | Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки                                                                 |
|                                                                                           |      | Практическое задание                                         | Темы практических заданий                                                                                            |
|                                                                                           |      | Тестирование                                                 | Примерный перечень тестовых заданий                                                                                  |
|                                                                                           |      | Сводная (обобщающая) таблица / ментальная карта / граф-схема | Примерный перечень предметных областей, тематик или тем для составления сводных таблиц / ментальных карт / граф-схем |

|                                                                                                                    |      |                                                              |                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 Химические вещества и материалы на объектах техносферы и их влияние на состояние рабочей зоны и окружающей среды | ПК-1 | Выступление (доклад) на занятии                              | Примерный перечень тем для выступления (доклада) на занятии                                                          |
|                                                                                                                    |      | Зачёт                                                        | Перечень вопросов для зачета                                                                                         |
|                                                                                                                    |      | Практическое задание                                         | Темы практических заданий                                                                                            |
|                                                                                                                    |      | Тестирование                                                 | Примерный перечень тестовых заданий                                                                                  |
|                                                                                                                    |      | Мультимедийная презентация                                   | Примерный перечень тем для мультимедийных презентаций                                                                |
|                                                                                                                    |      | Сводная (обобщающая) таблица / ментальная карта / граф-схема | Примерный перечень предметных областей, тематик или тем для составления сводных таблиц / ментальных карт / граф-схем |

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка                     | Баллы за ОМ                                | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения |                                                             |                                                                      |
|----------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|                            |                                            | знать                                                                               | уметь                                                       | владеть                                                              |
| 2<br>(неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов         | отсутствие знаний или фрагментарные знания                                          | отсутствие умений или частично освоенное умение             | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков              |
| 3<br>(удовлетворительно)   | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания                                               | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков           |
| 4 (хорошо)                 | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания                             | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение    | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично)                | ≥ 90% от максимальной суммы баллов         | сформированные систематические знания                                               | сформированное умение                                       | успешное и систематическое применение навыков                        |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка | Формулировка требований к степени компетенции |
|--------|-----------------------------------------------|
|--------|-----------------------------------------------|

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2<br>(неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или<br>Знать на уровне <b>ориентирования</b> , представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3<br>(удовлетворительно)   | Знать и уметь на <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.                                                                                                                                                                                           |
| 4 (хорошо)                 | Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.                                                                                                                                     |
| 5 (отлично)                | Знать, уметь, владеть на <b>системном</b> уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.                             |

#### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. В какой слой атмосферы в первую очередь попадают с поверхности земли газообразные примеси? А) мезосфера; Б) тропосфера; В) ионосфера; Г) стратосфера
2. Активные группировки атомов, образующиеся в атмосфере в результате протекания фотохимических реакций, называются...А) протоны; Б) альфа-частицы; В) радикалы; Г) углеводороды
3. Какой газ, содержащийся в атмосфере, способен задерживать или ослаблять вредное УФ-излучение? А) азот; Б) озон; В) кислород; Г) углекислый газ
4. Какой тип реакций лежит в основе процессов горения, взрыва, фотохимических реакций, полимеризации? А) ионного обмена; Б) цепные; В) окисления-восстановления; Г) комплексообразования
5. Процесс, при котором молекула поглощает фотон и на первом этапе переходит в стабильное возбужденное состояние, называется: А) фотоионизация; Б) фотодиссоциация; В) преддиссоциация; Г) фрагментация
6. Какие вещества способствуют заболачиванию водоемов? А) производные азота и фосфора; Б) неорганические кислоты; В) тяжелые металлы; Г) гуминовые кислоты.
7. Какой химический элемент попадает в водную среду при сбросах с предприятий отходов, содержащих чистящие и моющие средства? А) азот; Б) фосфор; В) сера; Г) аммиак.
8. Каким путем могут разрушаться органические соединения синтетического происхождения? А) биохимическое окисление с помощью бактерий; Б) брожение; В) фотохимическое окисление; Г) не разрушаются ни одним из перечисленных способов
9. Тяжелые металлы, которые являются консервативными веществами: А) железо, медь, цинк; Б) марганец, хром, никель; В) натрий, калий, кальций; Г) барий, радий, стронций.
10. Ионы с большим зарядом...А) прочнее удерживаются в составе минералов и твердых отходов; Б) лучше растворяются в природной воде; В) мигрируют с более высокой скоростью; Г) могут распространяться на большие расстояния.
11. Основную роль в загрязнении тяжелыми металлами играют: А) адсорбенты; Б) взвешенные частицы; В) комплексные соединения; Г) радикалы.
12. Закисление водоема наблюдается в том случае, если...А) кислотность воды меньше 5; Б) щелочность водоема уменьшается в 10-15 раз; В) превышена величина ПР; Г) при выпадении кислотных дождей.
13. Количество токсиканта-загрязнителя, попадание которого в водоем не нарушает хода

- естественных процессов, называется: А) предельная концентрация; Б) токсическая емкость; В) буферная емкость; Г) предельный минимум концентрации токсиканта.
14. В каком слое водных масс содержится основная масса загрязняющих веществ? А) придонные; Б) промежуточные; В) осадок; Г) поверхностная пленка.
  15. От каких частиц можно очистить воду только с помощью химических реагентов? А) частицы коллоидных растворов; Б) ионы и молекулы; В) взвешенные частицы; Г) частицы суспензий.
  16. Какие вещества входят в состав стратосферных аэрозолей? А) оксиды азота; Б) серная кислота и сульфаты; В) тяжелые металлы; Г) взвешенные частицы.
  17. Какие частицы в составе пылей наиболее интенсивно поглощают ИК-излучение? А) с большим диаметром; Б) с большой плотностью; В) темного цвета; Г) органического происхождения.
  18. Каким способом выводятся из атмосферы наиболее крупные частицы аэрозоля? А) коагуляция; Б) конвекция; В) адсорбция; Г) седиментация.
  19. Какие опасные вещества, способные подавлять иммунитет, образуются при сжигании мусора? А) оксиды азота; Б) оксиды серы; В) диоксины; Г) углеводороды.
  20. Какой из факторов определяет миграцию компонентов нефти при ее разливе? А) образование комплексных соединений с тяжелыми металлами; Б) испарение; В) образование осадка; Г) все ответы верны.

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Классификация органических соединений. Пути их поступления и воздействие на окружающую среду и человека.
2. Вещества-загрязнители, распространенные в педосфере, гидросфере и атмосфере. Пути их поступления в окружающую среду и токсическое действие.
3. Состав и свойства атмосферы. Пути загрязнения атмосферы, основные загрязнители и влияние на климатические изменения.
4. Характеристика пылей и аэрозолей. Процессы их образования и пути вывода из атмосферы.
5. Основные типы физико-химических процессов в атмосфере.
6. Свободные радикалы и их образование в атмосфере. Цепные реакции.
7. Проблема озонового слоя. Образование озона в атмосфере и его свойства.
8. Механизмы разрушения озона в атмосфере. Цикл хлора и брома. Проблема заменителей фреонов.
9. Парниковый эффект и его влияние на климат. Характеристика парниковых газов. Физико-химические процессы, лежащие в основе вывода метана из атмосферы.
10. Механизм образования кислотных дождей. Загрязнения, предшествующие образованию кислотных дождей. Влияние кислотных дождей на окружающую среду и объекты техносферы.
11. Формирование состава природных вод. Свойства слоев водных масс и их роль в физико-химических процессах в гидросфере.
12. Классификация загрязнений вод по фазово-дисперсному состоянию. Способы удаления загрязнений.
13. Процессы самоочищения водоемов. Буферная емкость водных систем на примере металлов-токсикантов. Роль гуминовых кислот.
14. Загрязнение водных систем тяжелыми металлами. Химическое равновесие в водных системах. Растворимость соединений тяжелых металлов. Произведение растворимости. Комплексные соединения тяжелых металлов.
15. Факторы, определяющие миграцию тяжелых металлов в водных системах. Формы существования и поведение некоторых тяжелых металлов в природных водах.
16. Газы, растворенные в водных системах. Механизм абсорбции газов на примере углекислого газа, кислорода.
17. Пути поступления азота и фосфора в водные системы. Механизмы их превращений и влияние на свойства водных объектов.
18. Загрязнение водных систем органическими веществами (нефть, ПАВ), влияние органических веществ на свойства водных систем.

19. Основные физико-химические процессы, протекающие в почвах. Поведение тяжелых металлов и пестицидов в почвах.
20. Взаимодействие ионизирующего излучения с компонентами атмосферы, водой и водными растворами, твердыми объектами и живыми организмами.
21. Типы химических процессов в гидросфере: реакции ионного обмена, гидролиз, комплексообразование.
22. Окислительно-восстановительные процессы. Свойства металлов.
23. Процессы сорбции в литосфере, гидросфере и атмосфере.
24. Дисперсные системы в окружающей среде.
25. Образование коллоидных растворов, процессы осаждения и коагуляции.
26. Образование эмульсий и их свойства.

### 9.1.3. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

1. Индивидуальное задание «Ионно-молекулярные уравнения реакций. pH» Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а)  $K_2S$  и  $HCl$ ; б)  $FeSO_4$  и  $(NH_4)_2S$ ; в)  $Cr(OH)_3$  и  $KOH$ . В каких случаях реакция не протекает и почему?
2. Индивидуальное задание «Гидролиз» Написать уравнение гидролиза (в молекулярной, полной и сокращенной ионно-молекулярной формах) солей: нитрата цинка, бромида калия, нитрита калия и сульфида калия. Определить реакцию среды в растворах этих солей.
3. Индивидуальное задание "Водородный показатель pH" 1. Определить pH раствора, в 1 литре которого содержится 0,1 г  $NaOH$ . Диссоциацию считать полной. 2. Определить концентрацию ионов  $OH^-$  в 0,01 М растворе  $NH_4OH$ . Рассчитать pH этого раствора. ( $K_d = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ). 3. Определить pH и pOH 0,1М раствора уксусной кислоты  $CH_3COOH$ ,  $K_d = 1,75 \cdot 10^{-5}$ .
4. Индивидуальное задание "Расчет pH при избытке и недостатке" 1. Рассчитать, как будет меняться pH, если к 200 мл воды добавить 0,1 мл 5 моль/л раствора  $H_2SO_4$ , а затем 0,04 г гидроксида натрия. 2. Проведите расчет водородного показателя раствора, в 200 мл раствора которого растворено 0,56 г едкого калия. Как изменится водородный показатель, если через этот раствор пропустить 2,24 л бромистого водорода (н.у.) ?
5. Оценить изменение водородного показателя среды при попадании в сточные воды раствора кислоты. Как изменится состав природных вод? Оцените влияние на окружающую среду и техносферу.

### 9.1.4. Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки

1. Вещества-загрязнители, распространенные в окружающей среде
2. Формы существования и поведение некоторых тяжелых металлов в природных водах
3. Органические соединения
4. Реакции ионного обмена
5. Гидролиз
6. Водородный показатель pH
7. Окислительно-восстановительные реакции.
8. Комплексные соединения.
9. Произведение растворимости.
10. Дисперсные системы.
11. Явление сорбции.
12. Эмульсии.
13. Коллоидные растворы.

### 9.1.5. Темы практических заданий

1. Реакции ионного обмена
2. Гидролиз
3. Водородный показатель
4. Органические соединения

5. Полимеры
6. Радиоактивные вещества
7. Тяжелые металлы
8. Физико-химические методы анализа

#### **9.1.6. Примерный перечень тем для семинаров / семинаров-конференций**

1. Реакции ионного обмена
2. Гидролиз
3. Водородный показатель
4. Органические соединения
5. Полимеры
6. Радиоактивные вещества
7. Тяжелые металлы
8. Физико-химические методы анализа

#### **9.1.7. Примерный перечень предметных областей, тематик или тем для составления сводных таблиц / ментальных карт / граф-схем**

1. Органические соединения в окружающей среде и техносфере.
2. Полимерные материалы.
3. Радиоактивные вещества.
4. Физико-химические превращения веществ в гидросфере
5. Физико-химические превращения веществ в атмосфере
6. Физико-химические превращения веществ в педосфере

#### **9.1.8. Примерный перечень тем для выступления (доклада) на занятии**

Тема 1. Органические соединения и их применение на производстве.

1. Высокомолекулярные соединения и полимеры.
2. Органические растворители.
3. Нефть и нефтепродукты и их использование в химической промышленности.
4. Применение органических соединений в качестве топлива.
5. Органические соединения в производстве лекарственных препаратов.

Тема 2. Типы дисперсных систем, применяемых в производственных процессах

1. Порошки
2. Суспензии, пасты
3. Гели, студни
4. Аэрозоли
5. Эмульсии

Тема 3. Химические и физико-химические методы анализа, применяемые в целях оценки состояния окружающей среды и техносферы

1. Газовая хроматография
2. Потенциометрическое титрование
3. Прямая кондуктометрия
4. ИК-спектроскопия
5. Атомно-эмиссионный анализ

Тема 4. Оценка воздействия вредных веществ на окружающую среду и техносферу в результате деятельности предприятий:

1. Топливная промышленность
2. Чёрная и цветная металлургия
3. Космическая промышленность
4. Химическая промышленность
5. Целлюлозно-бумажная промышленность
6. Пищевая промышленность
7. Сельское хозяйство

#### **9.1.9. Примерный перечень тем для мультимедийных презентаций**

Тема 1. Органические соединения и их применение на производстве.

1. Высокомолекулярные соединения и полимеры.
2. Органические растворители.
3. Нефть и нефтепродукты и их использование в химической промышленности.
4. Применение органических соединений в качестве топлива.
5. Органические соединения в производстве лекарственных препаратов.

Тема 2. Типы дисперсных систем, применяемых в производственных процессах

1. Порошки
2. Суспензии, пасты
3. Гели, студни
4. Аэрозоли
5. Эмульсии

Тема 3. Химические и физико-химические методы анализа, применяемые в целях оценки состояния окружающей среды и техносферы

1. Газовая хроматография
2. Потенциометрическое титрование
3. Прямая кондуктометрия
4. ИК-спектроскопия
5. Атомно-эмиссионный анализ

Тема 4. Оценка воздействия вредных веществ на окружающую среду и техносферу в результате деятельности предприятий:

1. Топливная промышленность
2. Чёрная и цветная металлургия
3. Космическая промышленность
4. Химическая промышленность
5. Целлюлозно-бумажная промышленность
6. Пищевая промышленность
7. Сельское хозяйство

## **9.2. Методические рекомендации**

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

Методические рекомендации:

1. В письменном виде выполняются следующие виды самостоятельных работ:

- конспекты самоподготовки к практическим и лабораторным занятиям
  - конспекты лекций
  - конспекты практических занятий
  - индивидуальные задания
  - практические задания, включающие решение задач или проведение эксперимента
- В электронном виде выполняются следующие виды работ:

- тесты
- мультимедийные презентации
- ментальные карты
- практические задания, выполняемые в электронном курсе
- задание в форме семинара в электронном курсе

В устной форме проводится:

- защита практических работ
- защита индивидуальных заданий
- доклад на занятии

2. В случае несвоевременной сдачи всех видов работ баллы снижаются.

3. В случае несвоевременной сдачи студенты дополнительно защищают работы в устной форме.

4. Допуск к зачету осуществляется после сдачи всех видов работ, предусмотренных рабочей программой.

### **9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся                         | Виды дополнительных оценочных материалов                                                              | Формы контроля и оценки результатов обучения                                                           |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| С нарушениями слуха                           | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы                        | Преимущественно письменная проверка                                                                    |
| С нарушениями зрения                          | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам                                                 | Преимущественно устная проверка (индивидуально)                                                        |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата   | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами                                                                |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы         | Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### **9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на

подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ  
протокол № 95 от «26» 6 2025 г.

### СОГЛАСОВАНО:

| Должность                            | Инициалы, фамилия | Подпись                                                  |
|--------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------|
| Заведующий выпускающей каф. РЭТЭМ    | В.И. Туев         | Согласовано,<br>a755e75e-6728-43c8-<br>b7c9-755f5cd688d8 |
| Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ | В.И. Туев         | Согласовано,<br>a755e75e-6728-43c8-<br>b7c9-755f5cd688d8 |
| Начальник учебного управления        | Г.А. Цой          | Согласовано,<br>8a5745e4-63a0-4946-<br>bbb0-ce4977ac113e |

### ЭКСПЕРТЫ:

|                                   |                  |                                                          |
|-----------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------|
| Старший преподаватель, каф. РЭТЭМ | С.А. Калашникова | Согласовано,<br>82d14179-dd10-475d-<br>8265-f565afee73a0 |
| Доцент, каф. РЭТЭМ                | Н.Н. Несмелова   | Согласовано,<br>eebb9cff-fbf0-4a31-<br>a395-8ca66c97e745 |

### РАЗРАБОТАНО:

|                    |               |                                                          |
|--------------------|---------------|----------------------------------------------------------|
| Доцент, каф. РЭТЭМ | М.В. Тихонова | Разработано,<br>de7abc41-927c-4576-<br>a878-17071075b8e4 |
|--------------------|---------------|----------------------------------------------------------|