

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «Физическая и прикладная химия»

УТВЕРЖДАЮ:  
Ректор  
\_\_\_\_\_ / Н.В. Дубив /  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

ХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата  
20.03.01 «Техносферная безопасность»  
направленность: Безопасность жизнедеятельности в техносфере  
Формы обучения: очная, заочная

Курган 2025

Рабочая программа дисциплины «Химия окружающей среды» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата по направлению «Техносферная безопасность» («Безопасность жизнедеятельности в техносфере»), утвержденным для очной формы обучения «от 27.06.2025г», для заочной формы обучения «от 27.06.2025»

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры  
физической и прикладной химии

«03» июля\_2025\_года, Протокол заседания кафедры «ФиПХ»\_ № 8

Рабочую программу составил  
Канд.хим. наук. доцент

Г.В. Иванцова

Согласовано:  
Заведующий кафедрой  
«Физическая и прикладная химия»

Л.В.Мосталыгина

Согласовано:  
Заведующий кафедрой Э и БЖД :

С.К.Белякин

Специалист по учебно-методической работе  
учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

Начальник Управления  
образовательной деятельности

И.В.Григоренко

## 1.. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 3 зачетных единицы трудоемкости (108 академических часа)

### Очная форма обучения

| Вид учебной работы                                                                       | Очная<br>форма<br>Семестр | Заочная<br>форма<br>Семестр |
|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
|                                                                                          | 3                         | 3                           |
| <b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:</b> | <b>40</b>                 | <b>8</b>                    |
| Лекции                                                                                   | 16                        | 2                           |
| Лабораторные работы                                                                      | 24                        | 6                           |
| <b>Самостоятельная работа, всего часов в том числе:</b>                                  | <b>68</b>                 | <b>100</b>                  |
| Подготовка к экзамену                                                                    | 27                        | 27                          |
| Контрольная работа                                                                       |                           | 18                          |
| Другие виды самостоятельной работы                                                       | 41                        | 55                          |
| <b>Вид промежуточной аттестации</b>                                                      | <b>Экзамен</b>            | <b>Экзамен</b>              |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>                  | <b>108</b>                | <b>108</b>                  |

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

В соответствии со стандартом ФГОС ВО бакалаврами по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность» по направленности: Безопасность жизнедеятельности в техносфере» дисциплина «Химия окружающей среды» относится к обязательной части Блока 1. «Химия окружающей среды» является одной из фундаментальных естественно-научных дисциплин. Она изучает материальный мир, законы его развития, химическую форму движения материи. В процессе изучения химии вырабатывается научный взгляд на мир в целом. Знание химии необходимо для плодотворной творческой деятельности бакалавра любых направлений, в том числе для подготовки бакалавров по направлению 20.03.01- «Техносферная безопасность»

### **Содержание дисциплины. Основные разделы**

Химия окружающей среды - это раздел химической науки, рассматривающий химические процессы, протекающие в биосфере, процессы миграции и трансформации химических соединений природного и антропогенного происхождения в атмосфере, литосфере, гидросфере и биосфере. Химия окружающей среды даёт характеристику основных химических загрязнителей и способов определения уровня загрязнения, разрабатывает физико-химические методы борьбы с загрязнением окружающей среды. Химия окружающей среды исследует объекты, находящиеся в биосфере, однако базируется на основных законах и понятиях классической химии, используя при этом физические, химические и физико-химические методы анализа. Все задачи сгруппированы в 4 раздела по нахождению объектов в земных оболочках: атмосфере, гидросфере, педосфере и биосфере.

**Требования к входным знаниям** «Входные» знания, умения и готовности обучающегося: для успешного освоения курса студенты должны иметь базовые знания фундаментальных разделов естественных и математических наук. Темы курса содержат специализированную информацию и способствуют освоению в дальнейшем профессиональных дисциплин профессионального цикла и профессионального цикла магистерской подготовки. Кроме того, курс химии окружающей среды является базой для изучения естественно-научных общепрофессиональных дисциплин: «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов», «Механика», «Соппротивление материалов», а также специальных дисциплин,

таких как: «Теория горения и взрыва», « Надежность технических систем и техногенный риск», «Управление техносферной безопасностью» и др.

*Результаты обучения дисциплины* необходимы для более глубокого освоения содержания профессиональных дисциплин, а также для овладения профессиональными компетенциями.

### **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

Целями освоения дисциплины «Химия окружающей среды» являются: ознакомление обучающихся с концептуальными основами химии окружающей среды как современной комплексной науки, изучающей химические процессы, протекающие в различных геосферах Земли; формирование представлений о взаимосвязанности природных физических, химических и биологических процессов в различных земных оболочках и характере влияния на них человеческой деятельности.

Задачами дисциплины является:

- изучение химических процессов, протекающих в атмосфере, гидросфере и литосфере;
- изучение процессов миграции и трансформации химических соединений природного и антропогенного происхождения;
- рассмотрение проблем, возникающих в процессе антропогенного воздействия на окружающую среду, связанных с загрязнением атмосферного воздуха, почв, поверхностных и подземных вод;
- выработка навыков научно-обоснованной оценки качества окружающей среды и ее изменения под воздействием техногенной деятельности человека.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1)
- Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2)
- Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека (ОПК-1)

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- 1). Знать:
  - современные теоретические представления химии и способы их применения к описанию и анализу химических процессов в различных природных средах (для компетенций УК–1);

- сущность физико-химических процессов, происходящих в атмосфере, гидросфере и атмосфере (для компетенций УК – 2 );
- основные источники антропогенного химического загрязнения окружающей среды, виды и закономерности миграции и трансформации загрязняющих веществ в природных средах (для компетенций ОПК –1 );
- сущность экологических проблем, связанных с антропогенным воздействием на окружающую среду и пути их преодоления (для компетенций ОПК –1 ).

2). Уметь:

- решать задачи, связанные с физико-химическими процессами в атмосфере, гидросфере и почвенном слое (для компетенций С);
- прогнозировать возможные пути миграции и трансформации химических соединений в объектах окружающей среды их воздействие на экосистемы (для компетенций УК –2 );

3). Владеть:

- методами химического мониторинга и оценки степени антропогенного изменения объектов окружающей среды (для компетенций ОПК – 1);

Индикаторы и дескрипторы части соответствующих компетенций, формируемые в процессе изучения дисциплины «Химия окружающей среды», оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Химия окружающей среды», индикаторы достижения компетенций УК 1,УК-2, ОПК -1 , перечень оценочных средств

| № п/п | Код индикатора достижения компетенции | Наименование индикатора достижения компетенции                       | Код планируемого результата обучения | Планируемые результаты обучения                                                                                                                 | Наименование оценочных средств                            |
|-------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1.    | ИД-1 УК-1                             | Знать возможности осуществления поиска, анализа и синтеза информации | З (ИД-1 УК-1)                        | Знает возможности осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации в области химии окружающей среды                              | Вопросы теста; Темы дискуссии; Вопросы для сдачи экзамена |
| 2     | ИД-2 УК-1                             | Уметь применять системный подход для решения поставленных задач      | У (ИД-2 УК-1)                        | Умеет применять системный подход для решения процессов миграции и трансформации химических соединений природного и антропогенного происхождения | Вопросы теста; Темы дискуссии; Вопросы для сдачи экзамена |
| 3     | ИД-3 УК-1                             | Владеть системным                                                    | В (ИД-3 УК-1)                        | Владеет системный подход для решения                                                                                                            | Вопросы теста; Темы                                       |

|   |            |                                                                                                                                                                           |             |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                           |
|---|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|   |            | подходом для решения поставленных задач                                                                                                                                   |             | поставленных задач при изучении химических процессов, протекающих в атмосфере, гидросфере и литосфере                                                                                                                                                | дискуссии; Вопросы для сдачи экзамена                     |
| 4 | ИД-1 ук-2  | Знать круг задач в рамках поставленной цели                                                                                                                               | ЗИД-1 ук-2  | Знает круг задач в рамках концептуальных основ химии окружающей среды                                                                                                                                                                                | Вопросы теста; Темы дискуссии; Вопросы для сдачи экзамена |
| 5 | ИД-2 ук-2  | уметь выбирать оптимальные способы решения поставленных задач                                                                                                             | УИД-2 ук-2  | Умеет выбирать оптимальные способы решения поставленных задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений                                                                                                                 | Вопросы теста; Темы дискуссии; Вопросы для сдачи экзамена |
| 6 | ИД-3 ук-2  | Владеть действующими правовыми нормами, имеющихся ресурсов и ограничений                                                                                                  | ВИД-3 ук-2  | Владеет действующими правовыми нормами, имеющихся ресурсов и ограничений в области химии окружающей среды                                                                                                                                            | Вопросы теста; Темы дискуссии; Вопросы для сдачи экзамена |
| 7 | ИД-1 опк-1 | Знать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности                                                                             | ЗИД-1 опк-1 | Знает современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий .                                                                                   | Вопросы теста; Темы дискуссии; Вопросы для сдачи экзамена |
| 8 | ИД-2 опк-1 | Уметь учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности при решении типовых задач в области профессиональной деятельности | УИД-2 опк-1 | Умеет учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека | Вопросы теста; Темы дискуссии; Вопросы для сдачи экзамена |
| 9 | ИД-3 опк-1 | Владеть измерительной и                                                                                                                                                   | ВИД-3 опк-1 | Владеть измерительной и вычислительной                                                                                                                                                                                                               | Вопросы теста; Темы                                       |

|  |  |                                                                                             |  |                                                                  |                                       |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|  |  | вычислительной техникой, использованием информационных технологий при решении типовых задач |  | техникой, использованием информационных технологий при решении в | дискуссии; Вопросы для сдачи экзамена |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-тематический план

| Рубеж дисциплины | Шифр раздела, темы дисциплины | Наименование раздела, темы дисциплины                    | Количество часов по видам учебных занятий для очной формы |                     | Количество часов по видам учебных занятий для заочной формы |                     |
|------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------|
|                  |                               |                                                          | Лекции час                                                | Лабораторные работы | Лекции час                                                  | Лабораторные работы |
| <b>Рубеж1</b>    | P1                            | Введение.связь ХОС с другими дисциплинами                | 2                                                         | 4                   | 2                                                           | 2                   |
|                  | P2                            | Физико-химические процессы в атмосфере                   | 4                                                         | 2                   |                                                             | 2                   |
| <b>Рубеж2</b>    | P3                            | Физико-химические процессы в гидросфере                  | 2                                                         | 6                   |                                                             | 2                   |
|                  | P4                            | Физико-химические процессы в почве                       | 2                                                         | 2                   |                                                             |                     |
|                  | P5                            | Миграция и трансформация примесей в окружающей среде     | 2                                                         | 4                   |                                                             |                     |
|                  | P6                            | Антропогенные нарушения круговоротов элементов в природе | 2                                                         | 4                   |                                                             |                     |
|                  | P7                            | Радионуклиды в окружающей среде                          | 2                                                         | 2                   |                                                             |                     |
|                  | ИТОГО                         |                                                          | 16                                                        | 24                  | 2                                                           | 6                   |

### 4.2. Содержание лекций

| Шифр раздела, темы | Наименование раздела, темы дисциплины | Наименование и содержание лекции | Трудоемкость, часы (очная форма) | Трудоемкость, часы (заочн. форма) |
|--------------------|---------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
|--------------------|---------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|



|    |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |
|----|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| P1 | Введение.<br>Связь ХОС с другими дисциплинами | Предмет и содержание дисциплины ХОС. Особенности физико-химических реакций, протекающих в окружающей среде; процессы трансформации и миграции примесей в атмосфере, гидросфере и почве;- физико-химические аспекты глобальных и локальных экологических проблем; влияние антропогенной деятельности на локальные и глобальные кругообороты элементов в природе                                                                  | 2 | 2 |
| P2 | Физико-химические процессы в атмосфере        | Особенности химических превращений в верхних слоях атмосферы. • Озон в атмосфере. Озоновый слой планеты. • Химические превращения в тропосфере. Образование свободных радикалов. Органические соединения в атмосфере. Источники поступления и стока органических соединений. Фотохимический смог. • Парниковый эффект. Парниковые газы. Причины и возможные последствия увеличения концентрации парниковых газов в атмосфере.   | 4 |   |
| P3 | Физико-химические процессы в гидросфере       | Основные виды природных вод,• Минерализация природных вод. Основные анионы и катионы. Способы классификации природных вод. Органические вещества в природных водах. Особенности окислительно-восстановительных процессов в олиготрофных и эвтрофных водоемах. Процессы комплексообразования в природных водах, Комплексообразователи природного и антропогенного происхождения.                                                 | 2 |   |
| P4 | Физико-химические процессы в почве            | Современное представление о строении литосферы и элементном составе земной коры. • Химический состав и свойства почв. Элементный состав почвы. Органические вещества в почве. • Поглощательная способность почв. Почвенный поглощающий комплекс. Ионный обмен в почве. Обменные катионы почв. Емкость катионного обмена. Засоление почв, причины и методы борьбы. Сорбционные процессы в почвах. Кислотность и щелочность почв. | 2 |   |

|    |                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |   |
|----|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|
| P5 | Миграция и трансформация примесей в окружающей среде      | Виды миграции. Факторы миграции. Классификация мигрирующих элементов. Миграция и аккумуляция соединений кремния, алюминия, фосфора, тяжелых металлов и радиоактивных элементов в биосфере. Процессы самоочищения водоемов.. Окисление органических веществ в аэробных условиях. Трансформация нефти и пестицидов в окружающей среде. Кислотные дожди. Кислото-образующие вещества в атмосфере. Транс-границный перенос кислот-ных осадков. Динамика изменения pH и химического состава осадков. Процессы адсорбции оксидов серы и азота подстилающей поверхностью. Закисление озер. Закисление почв                                                                                                                                                           | 2  |   |
| P6 | Антропогенные нарушения круговорота в элементах в природе | Влияние антропогенной деятельности на кругообороты азота и фосфора. Основные экологические проблемы, связанные с использованием азотных и фосфорных удобрений в сельском хозяйстве. • Природное и техногенное загрязнение почвы соединениями серы, источники загрязнения. Соединения тяжелых металлов (хрома, никеля, меди, ртути, свинца, цинка и кадмия) в окружающей среде. Пути поступления в биосферу. Содержания тяжелых металлов в атмосферных аэрозолях, поверхностных водах, почвах и донных отложениях. Пестициды, методы классификации. Хлорсодержащие органические соединения. Полихлорированные бифенилы, дибензофураны, диоксины. Строение, источники образования и поступления в окружающую среду. Основные пути попадания в организм человека | 2  |   |
| P7 | Радионуклиды в окружающей среде                           | Радионуклиды в окружающей среде. Стабильные и радиоактивные нуклиды. Тип распада. Понятие активности. Радионуклиды в природе. • Естественные источники радиации. Радон в окружающей среде и в быту. Источники радиации созданные человеком. Пути решения проблемы захоронения радиоактивных отходов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2  |   |
|    | Итого                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 16 | 2 |

#### 4.3. Содержание лабораторного практикума

| Шифр<br>раздела,<br>темы<br>дисциплины | Наименование раздела, темы дисциплины                    | Наименование и содержание лекции                                                                                                                                                                                                                                                                       | Трудоемкость, часы (очная форма) | Трудоемкость, часы (заочная форма) |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| P1                                     | Введение.<br><br>Связь ХОС с другими дисциплинами        | 1.Водоподготовка и анализ поверхностных вод. Органолептический метод анализа поверхностных и подземных вод.<br>2.Микроскопирование живого ила аэротенков Курганских очистных сооружений канализации                                                                                                    | 2<br><br>2                       | 2                                  |
| P2                                     | Физико-химические процессы в атмосфере                   | 3.Отбор пробы и анализ атмосферного воздуха. .Определение диоксида серы азота(IV) в атмосферном воздухе спектрофотометрическим методом.                                                                                                                                                                | 2                                | 2                                  |
| P3                                     | Физико-химические процессы в гидросфере                  | 4.Определение молекулярного кислорода в водах поверхностных и подземных источников.<br>5.Определение БПК Определение биохимического потребления кислорода. (БПК <sub>1</sub> , БПК <sub>5</sub> )<br>6.Определение фенола в сточных водах броматометрическим методом.<br>Рубежный контроль №1 ( 1 час) | 2<br><br>2<br>1<br>1             | 2                                  |
| P4                                     | Физико-химические процессы в почве                       | 7.Определение сероводорода в почвах, загрязненных нефтепродуктами.                                                                                                                                                                                                                                     | 2                                |                                    |
| P5                                     | Миграция и трансформация примесей в окружающей среде     | 8.Нитраты. Определение нитратов и растений<br>9.Изменение цвета флавоноидных пигментов цветковых растений под влиянием солей тяжелых металлов                                                                                                                                                          | 4                                |                                    |
| P6                                     | Антропогенные нарушения круговоротов элементов в природе | 10.Экспресс-метод определения оксидов углерода.<br>11.Определение химического потребления кислорода. Дихроматная и перманганатная окисляемость водных сред.                                                                                                                                            | 4                                |                                    |

|    |                                 |                                                                                                     |        |   |
|----|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---|
| P7 | Радионуклиды в окружающей среде | 12.Измерение радиоактивности горных пород и минералов. Тестирование<br>Рубежный контроль №2 (1 час) | 1<br>1 |   |
|    | Итого                           |                                                                                                     | 24     | 6 |

#### ***4.4. Контрольная работа (для заочной формы обучения, 3-й семестр)***

##### **Требования к выполнению контрольной работы**

Контрольная работа является формой методической помощи обучающимся при изучении курса. К выполнению контрольной работы можно приступить только после усвоения определенной части курса и решения примеров типовых задач. Решения задач и ответы на теоретические вопросы должны быть коротко, но четко обоснованы. При решении задач нужно приводить весь ход решения и математические преобразования.

Контрольная работа должна быть аккуратно оформлена; для замечаний рецензента надо оставлять широкие поля; писать четко и ясно; номера и условия задач переписывать в том порядке, в каком они указаны в задании. В конце работы следует дать список использованной литературы с указанием года издания. Работы должны быть датированы, подписаны студентом и представлены в институт

#### **5.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной работы. Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии проблемного обучения и дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Поэтому приветствуется

взаимооценка и обсуждение результатов лабораторной работы и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Для текущего контроля успеваемости для очной формы обучения используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Рекомендуется выполнять и тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе. Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным занятиям, подготовку к экзамену в устной форме, подготовку к рубежным контролям (для очной формы) и выполнение контрольной работы (для заочной формы обучения).

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

***Самостоятельная работа***

| Шифр СРС | Виды самостоятельной работы студентов (СРС)                      | Наименование и содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Трудоемкость, часы (очная форма) | Трудоемкость, часы (заочн. форма) |
|----------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| С1       | Углубленное изучение разделов, тем дисциплины лекционного курса  | С1.1 Горизонтальное и вертикальное перемешивание атмосферы<br>С1.2 Способы выражения концентраций компонентов в газовых смесях (атмосфере)<br>С1.3 Смог. Фотохимический смог и химизм его образования                                                                                                                              | 4                                | 20                                |
|          |                                                                  | С1.4 Состав и классификация природных вод<br>С 1.5.-. Важнейшие химические элементы в природных водах<br>Азот и фосфор и их соединения в природных водах                                                                                                                                                                           | 4                                | 9                                 |
| С2       | Изучение разделов, тем дисциплины, не вошедших в лекционный курс | С2.1 Химизм образования ПАН ( $\text{CH}_3\text{--C(O)--O--O--NO}_2$ ).<br>С2.2. • Величина окислительно-восстановительного потенциала реакций, протекающих с участием ионов водорода или гидроксила<br>С2.3. Классификация почв по их засолению<br>С2.4. 12. Подвижность химических элементов в почве.<br>С2.5 Фотонное излучение | 5                                | 20                                |

|    |                                                                                                              |                                                                        |    |    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----|----|
| СЗ | Подготовка к аудиторным занятиям (лабораторные занятия, рефератов, текущий <sup>2</sup> и рубежный контроль) | СЗ.1 Подготовка к лабораторным занятиям (по 2 часа на каждое занятие), | 24 | 6  |
|    |                                                                                                              | СЗ.2. Подготовка к рубежным контро-лям 1,2 (по 2 часа на каждый рубеж) | 4  | —  |
|    |                                                                                                              | Написание реферата<br>СЗ.3. Написание контрольной работы               | —  | 18 |
| С4 | Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (экзамен)                                                | Подготовка к экзамену                                                  | 27 | 27 |

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### 6.1. Фонд оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся в КГУ (для очной формы обучения);
2. Банк заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (для очной формы обучения);
3. Отчеты по лабораторным работам;
4. Примерный перечень вопросов к экзамену
5. Контрольная работа (для заочной формы обучения).

## 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся по дисциплине

Очная

| № | Наименование                                                                | Содержание                                                                                                                                     |                                        |                        |                               |                                      |                                          |      |
|---|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------|------|
|   |                                                                             | Балльная оценка                                                                                                                                | 2,0                                    | 1,0                    | 0,5                           | 18,                                  | 18,0                                     | 30,0 |
|   | Примечания                                                                  |                                                                                                                                                | За прослушанную лекцию.<br>Всего: 16,0 | Всего работ 12*1= 12,0 | 12 работ по 0,5. Максимум 6,0 | Реферат на 6-ом лабораторном занятии | Тестирование на 12-й лабораторной работе |      |
| 2 | Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре | <b>60 и менее баллов – неудовлетворительно</b><br><b>61...73 – удовлетворительно</b><br><b>74... 90 – хорошо;</b><br><b>91...100 – отлично</b> |                                        |                        |                               |                                      |                                          |      |
| 3 |                                                                             | Для допуска к промежуточной аттестации по дисциплине за                                                                                        |                                        |                        |                               |                                      |                                          |      |

|  |                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Критерий допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического экзамена (национальной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов</p> | <p>семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.</p> <p>Для получения экзамена без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.</p> <p>Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается.</p> <p>За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающегося могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30.</p> <p>Основанием для получения дополнительных баллов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение дополнительных заданий по дисциплине; дополнительные баллы начисляются преподавателем</li> </ul> <p>участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ.</p> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|   |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра | <p>В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p> |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Реализация программы дисциплины «химия окружающей среды» предусматривает широкое применение различных образовательных технологий. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

Контроль качества знаний должен быть целенаправленным, объективным, всесторонним, регулярным и индивидуальным. Индивидуализацию контроля знаний удобно осуществлять с помощью индивидуальных комплексных заданий, составленных к каждому изучаемому модулю.

Рубежные контроли проводятся в форме защиты реферата и тестирования, экзамен в форме устного опроса (перечень вопросов к экзамену).

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает с обучающимися основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции. На подготовку при рубежном контроле обучающемуся отводится 20 минут.

Перечень вопросов к экзамену включает 40 вопросов. Обучающемуся предлагается ответить на 2 из них. Время, отводимое обучающемуся для подготовки к экзамену составляет 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день назначенного экзамена, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

### 6.4 Примеры оценочных средств для рубежных контролей и экзамена

#### *Рубежный контроль №1.*

#### *Примерная тематика рефератов*

1. Реакционноспособные частицы в атмосфере.

2. Загрязнение воздушного бассейна неорганическими газообразными веществами:  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ , пыль.
3. Загрязнение воздушного бассейна органическими газообразными веществами: метан, формальдегид, ароматические соединения, алкены.
4. Аэрозольное загрязнение атмосферы.
5. Формирование фотохимического смога.
6. Атмосферная химия галогенсодержащих органических соединений.
7. Химия загрязнения природных неорганическими веществами.
8. Химия загрязнения природных вод органическими веществами.
9. Процессы зетрофирования водных систем.
10. Химическое самоочищение водных экосистем.
11. Микробиологическое самоочищение водных экосистем.
12. Участие пероксида водорода в процессах самоочищения водных экосистем.
13. Физико-химические процессы в почвах.
14. Окислительно-восстановительные процессы в почвах.
15. Поведение галогенов и органических загрязнителей в почвах.
16. Микроэлементы и химическое загрязнение почв.
17. Железо и марганец в почвах.
18. Азот, фосфор и сера как загрязнители почвенных экосистем.

### ***Рекомендации по написанию реферата***

Реферат – это обзор и анализ литературы на выбранную Вами тему.

Реферат это не списанные куски текста с первоисточника. Недопустимо брать рефераты из Интернета.

Тема реферата выбирается Вами в соответствии с Вашими интересами. Необходимо, чтобы в реферате были освещены как теоретические положения выбранной Вами темы, так и приведены и проанализированы конкретные примеры.

Реферат оформляется в виде машинописного текста на листах стандартного формата (А4).

***Структура реферата включает следующие разделы:***

- титульный лист;
- оглавление с указанием разделов и подразделов;
- введение;
- литературный обзор по разделам и подразделам с анализом рассматриваемой проблемы;
- заключение;
- список используемой литературы.

Желательное использование наглядного материала - таблицы, графики, рисунки и т.д.

Все факты, соображения, таблицы, рисунки и т.д., приводимые из литературных источников студентами должны быть сопровождаемы ссылками на источник информации.

Недопустимо компоновать реферат из кусков дословно заимствованного текста различных литературных источников. Все цитаты должны быть представлены в кавычках с указанием в скобках источника. Отсутствие кавычек и ссылок означает плагиат и является нарушением авторских прав. Используемые материалы необходимо комментировать, анализировать и делать соответственные и желательно собственные выводы

Все выводы должны быть ясно и четко сформулированы и пронумерованы.

Список литературы оформляется строго по правилам Государственного стандарта.

Реферат должен быть подписан автором, который несет ответственность за проделанную работу.

### ***Рубежный контроль №2. Примерная тематика тестов***

#### **ВОПРОСЫ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ**

1. Вся среда обитания и производственная деятельность человека, а также окружающий его материальный мир, природная и антропогенная среда – это:
  - а) окружающая среда
  - б) географическая среда
  - в) воздушная среда
  - г) природная среда
2. Что такое загрязнение окружающей среды:
  - а) благоприятное воздействие человека на окружающую среду
  - б) негативное изменение природных комплексов планеты, которые привели человечество к загрязнению атмосферы, гидросферы и литосферы
  - в) негативное изменение природных комплексов планеты, которые привели человечество к очищению воздуха, воды, почвы
3. Какой вид транспорта является основным источником загрязнения воздуха:
  - а) водный
  - б) воздушный

- в) автомобильный
- г) железнодорожный

4. Что не является основными источниками загрязнения окружающей среды:

- а) транспорт
- б) строительство
- в) предприятия химической промышленности
- г) высадка новых лесов

5. К компонентам природной среды относят:

- а) атмосферный воздух, вода, почва
- б) биосфера, земля, полезные ископаемые
- в) стратосфера, растения, животные

6. Что такое парниковый эффект:

- а) повышение температура нижних слоев атмосферы
- б) понижение и загрязнение атмосферы
- в) конденсация воды при выращивании растений в теплице

7. Что из перечисленного не является источником загрязнения воздуха:

- а) лесные пожары
- б) пыльные бури
- в) процессы выветривания
- г) углекислый газ

8. На какой высоте расположен защищающий все живое от радиационного и ультрафиолетового воздействия озоновый слой:

- а) от 20 до 25 км
- б) от 25 до 30 км
- в) от 30 до 35 км
- г) от 35 до 40 км

9. К видам загрязнений не относят:

- а) биологическое загрязнение
- б) физическое загрязнение
- в) химическое загрязнение
- г) природное загрязнение

10. Гигиенический критерий оценки состояния окружающей среды – это:

- а) предельно допустимые концентрации
- б) очистные сооружения
- в) фильтрация воздуха

11. Каким образом радиоактивные элементы попадают в почву:
- а) по воздуху
  - б) с осадками
12. К каким последствиям приводит загрязнение окружающей среды:
- а) к нарушению существующих в природе циклов обмена веществ и энергии
  - б) к мутациям
  - в) ко всем перечисленным
13. Особую опасность для окружающей среды представляет загрязнение:
- а) тяжелыми металлами
  - б) пылью
  - в) газообразными смесями
14. Основной загрязнитель воды:
- а) бытовой мусор
  - б) промышленные отходы
  - в) нефть и нефтепродукты
15. Где формируются дыры в озоновом слое:
- а) над Экватором
  - б) над полюсами
  - в) над тропиками
16. Проблема какого масштаба «парниковый эффект»:
- а) локального
  - б) регионального
  - в) национального
  - г) глобального
17. На сколько градусов поднялась температура Земли с 1980 года в результате парникового эффекта:
- а) 1 градус
  - б) 0,1 градус
  - в) 0,5 градуса
  - г) 2 градуса
18. Что способствует охране природы:
- а) широкое развитие транспорта на электрической тяге
  - б) создание каскадов ГЭС на реках
  - в) перевод ТЭС с газа на уголь
  - г) развитие интенсивного земледелия в зоне влажных экваториальных лесов
19. Какие природные ресурсы относятся к неисчерпаемым:
- а) почвенные

- б) климатические
- в) лесные
- г) минеральные

20. С чем связано усложнение зависимости человека от законов природы:

- а) совершенствованием технологических процессов
- б) ростом населения планеты
- в) экономией природных ресурсов

21. На что влияет загрязнение атмосферы:

- а) на способность растений усваивать углекислый газ
- б) на направление господствующих ветров
- в) количество осадков

22. Безопасность пищевых продуктов – это:

- а) отсутствие в продуктах всевозможных загрязнителей, не свойственных природным продуктам
- б) отсутствие в продукте токсичных веществ в количествах, превышающих МДУ
- в) отсутствие в продукте пестицидов и нитратов в количествах, превышающих МДУ
- г) отсутствие токсического, канцерогенного, мутагенного или иного неблагоприятного действия продуктов на организм человека при употреблении в общепринятых количествах

23. Раздел экологии, целью которого является разработка и реализация мероприятий, направленных на сохранение здоровья человека и защиту окружающей среды:

- а) глобальная экология
- б) экология человека
- в) инженерная экология
- г) экология народного населения

24. Чем с экологической точки зрения необходимо отделять жилую застройку от промышленного предприятия:

- а) забором
- б) санитарно-защитной зоной
- в) живой изгородью
- г) ничем

25. Самый опасный класс отходов:

- а) 1 класс
- б) 2 класс
- в) 3 класс
- г) 4 класс

26. Какая страна является лидером по производству мусора на душу населения:

- а) Канада

- б) США
- в) Индия
- г) Россия

27. Самая загрязненная река в мире находится в:

- а) России
- б) Индии
- в) Индонезии
- г) Китае

28. Основной целью экологии является:

- а) предотвращение природных катаклизмов и стабилизация всех ресурсов земли
- б) вывести человечество из глобального экологического кризиса на путь устойчивого развития, при котором будет достигнуто удовлетворения жизненных потребностей
- в) изучение жизни, как таковой, в любых ее формах и проявлениях

29. К самым распространенным заболеваниям, возникающим из-за ухудшения состояния окружающей среды, относят:

- а) инфекционные заболевания
- б) болезни пищеварительного тракта
- в) онкологические заболевания

30. Как называются особо охраняемые территории, которые больше не используются в хозяйстве, и на которых ведутся научные наблюдения:

- а) заповедники
- б) заказники
- в) памятники природы
- г) национальные парки

### ***Примерный перечень вопросов к экзамену***

1. Строение и химический состав атмосферы. Тепловой баланс и циркуляция атмосферы. Баланс энергии в атмосфере. Материальный баланс атмосферного резервуара по компоненту. Время пребывания, каналы и механизм стока.

2. Схема основных типов химических превращений в нижних слоях атмосферы. Фотохимические реакции и процессы, происходящие при поглощении кванта света. Квантовый выход, коэффициент фотодиссоциации.

3. Химические процессы в верхних слоях атмосферы. Образование и сток серной кислоты в атмосфере.

4. Химические процессы в тропосфере с участием свободных радикалов. Трансформация бензола, его гомологов и аминов в атмосфере.

5. Цикл Чепмена. Причины отклонения содержания озона от расчетного.

6. Влияние атмосферной влаги на трансформацию загрязняющих веществ.
7. Фотохимия производных углеводов: альдегиды и кетоны, карбоновые кислоты и спирты. Фотохимическое окисление метана.
8. Реакционноспособные частицы в атмосфере: оксиды азота, источники и стоки.
9. Трансформация алкенов в атмосфере: реакции пропилена с атомарным кислородом, ОН-радикалом, озоном. Реакции гомологов метана.
10. Источники и стоки карбонильных соединений, спиртов, карбоновых, азот- и серосодержащих компонентов, галогенсодержащих соединений.
11. Соединения серы в атмосфере. Источники, трансформация соединений с помощью ферментов. Участие ферментов в окислительно-восстановительных процессах.
12. Соединения азота в атмосфере. Источники, трансформация.
13. Реакционноспособные частицы в атмосфере: молекулярный и атомарный кислород. Источники и стоки.
14. Классификация ферментов и механизмы разложения химических соединений с помощью ферментов. Участие ферментов в окислительно-восстановительных процессах.
15. Биологическая эмиссия свободных радикалов в природных водах. Кавитационные эффекты.
16. Радиационное инициирование свободных радикалов в природных водах. Свободные радикалы в природных водах. Происхождение первичных свободных радикалов. Каталитическое инициирование.
17. Химическое самоочищение природных вод. Окисление. Фотолиз. Гидролиз.
18. Микробиологическое самоочищение природных вод. Биodeградация алифатических, ароматических и кислородосодержащих соединений.
19. Сорбционные процессы в водоемах.
20. Физико-химические процессы на границе раздела фаз. Испарение и растворение.
21. Виды загрязнений и каналы самоочищения водных экосистем.
22. Внутриводоемный круговорот пероксида водорода. Факторы редокс-токсичности водной среды. Источники пероксида водорода в природных водах. Редокс-состояние водной среды.
23. Антропогенное эвтрофирование водоемов.
24. Классификация компонентов химического состава природных вод. Происхождение и трансформация растворенных органических веществ.



25. Фотохимический смог. Условия конверсии органических соединений в аэрозольные частицы, реакции в аэрозолях и методы борьбы со смогообразованием.
26. Роль данных отложений в формировании качества водной среды. Сверхокислительное состояние водной среды.
27. Микроэлементы 1,2,3,4,5 групп в почвах. Токсичность действия и трансформация. Формы существования.
28. Биогенное инициирование радикальных процессов самоочищения природных вод.
29. Соединения железа в почве. Влияние избытка и недостатка железа на физические и химические свойства почв. Трансформация и подвижность соединений железа.
30. Понятие "химия почвы" и ее основные направления.
31. Поведение различных соединений марганца в почвах. Влияние марганца на кислотно-восстановительное равновесие в почвах. Природное и техногенное загрязнение почвенного покрова марганцем, его влияние на растения. Влияние pH почвы на трансформацию марганца. Примеры окислительно-восстановительных реакций марганца в почвах.
32. Методы определения окислительных потенциалов и изучения ОВ-режимов в почвах.
33. Окислительно-восстановительный потенциал почвы. Примеры расчета ОВП почвы. Типы окислительно-восстановительных режимов в почвах.
34. Окислительная (восстановительная) емкость почвы. Методы определения фракционной окислительно-восстановительной емкости почвы.
35. Буферность почвы. Ее влияние на скорость химических реакций.
36. Поведение различных соединений серы в почвах. Понятия минерализации, иммобилизации серосодержащих соединений.
37. Влияние затопления почв на окислительно-восстановительные процессы, на ОВП и химический состав почв. Регулирование ОВ-реакций.
38. Трансформация соединений азота и фосфора в почвах.
39. Микроэлементы 6,7 групп в почвах. Формы существования, токсичность действия и трансформация.
40. Поглощательная способность почв. Энергия поглощения. Скорость катионного обмена, ППК - поглощения, ЕКО. Экологическое значение поглощательной системы.

**Контрольная работа для заочной формы обучения**

## Раздел 1. АТМОСФЕРА

1. Нарисуйте график зависимости температуры атмосферы от высоты над уровнем моря и объясните изменение градиента температуры.
2. Как изменяются содержание основных компонентов атмосферы и давление с увеличением высоты?
3. Дайте определение понятий: источники, стоки, время жизни примесей в атмосфере.
4. Что такое «нулевой» цикл озона? Какие процессы приводят к его нарушению. Приведите примеры реакций.
5. Назовите основные источники образования и стоки гидроксидного и гидропероксидного радикалов в атмосфере. Приведите уравнения реакций.
6. Почему в процессе окисления метана и его гомологов в присутствии оксидов азота возможно образование озона? Приведите уравнения реакций.
7. Назовите сходства и различия условий образования смога лондонского и лос-анджелесского типа.
8. Какое максимальное количество молекул формальдегида ( $\text{CH}_2\text{O}$ ) может быть обнаружено в каждом кубическом сантиметре помещения объёмом 60 м<sup>3</sup>, если произошла утечка 5 л природного газа (содержание метана 98 %). Температура в помещении 22°C, давление 1 атм. Сравните полученное значение с ПДК, которая составляет 0,035 мг/м<sup>3</sup>.
9. Сколько частиц пыли присутствуют в каждом кубическом метре воздуха рабочей зоны при концентрации, равной ПДК р.з. 6 мг/м<sup>3</sup>. Плотность пыли составляет 4 г/см<sup>3</sup>, диаметр 0,5 мкм.
10. Сколько молекул формальдегида присутствует в каждом кубическом сантиметре воздуха при нормальных условиях, если его концентрация достигает значения ПДК, равной 0,035 мг/м<sup>3</sup>.
11. При утечке хлора для его удаления используется «антихлор», который представляет собой увлажненный сульфит натрия  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ . Какая его масса необходима для утилизации всего количества хлора из помещения объёмом 70 м<sup>3</sup>, в котором содержание  $\text{Cl}_2$  превышает среднесуточную ПДК, равную 0,03 мг/м<sup>3</sup> в 25 раз?
12. Какую массу карбоната натрия необходимо использовать для очистки воздуха от диоксида азота в помещении, объёмом 50 м<sup>3</sup>, объёмная доля газа составляет 0,01%.
13. Агрегат по производству серной кислоты выбрасывает в течение часа в атмосферу 17 м<sup>3</sup> газов с объёмной долей  $\text{SO}_2 = 16\%$ . Определите массу оксида серы (IV), выбрасываемого в атмосферу за сутки и массу аммиачного поглотителя (в виде  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), необходимого для поглощения всего количества оксида серы.
14. Для определения количества угарного газа в помещении 3 л воздуха пропустили через оксид йода (V). Найдите концентрацию CO, если при этом выделилось 1,2 · 10<sup>-3</sup> йода.
15. Ежегодно в атмосферу попадает 150 млн. тонн диоксида серы. Какую массу 10 % серной кислоты теоретически можно получить из этого количества газа?
16. Содержание тропосферного озона в воздухе промышленного города составляет 0,26 %. Сколько молекул озона находится в каждом кубическом сантиметре воздуха при ст.у. ?

## Раздел 2 Гидросфера

1. Дайте определение понятиям: редокс-буферность природных вод, «агрессивность» природных вод, «неустойчивость» минералов, эпимлимнион, металимнион, гипolimнион, минерализация воды, основность, щелочность воды, денитрификация, сульфат-редукция.
2. Сформулируйте закон Дитмара. Для решения каких практических задач он используется?
3. Какие способы классификации природных вод выделяют? На чем они основаны?
4. Что такое жёсткость природных вод и в каких единицах она измеряется? Какие виды жесткости воды выделяют, чем они обусловлены?
5. Назовите основные особенности протекания окислительно-восстановительных процессов в природных водах.
6. Как классифицируют водоёмы по степени трофности?

7. Что такое стратификация природных водоёмов? Какими причинами она может быть вызвана?
8. С протеканием каких процессов связана возможность появления сероводорода в зоне гипоплимниона эвтрофного водоёма в период стратификации?
9. Сформулируйте гипотезу биореоксистазии Г. Эрара.
10. Найдите массу хлора, которая ежедневно необходима для очистки воды, при условии, что суточный расход воды на человека составляет 350 л, а норма расхода хлора 210- 4 г/л. Количество жителей составляет 370 тыс. человек.
11. Какова минимальная масса цинка, кадмия, марганца и меди, которые ежедневно проходят городскую сеть водоснабжения мощностью 110 л в день, если не наблюдается превышение их ПДК (ПДК для Zn 5 мг/л, Cd 0,01 мг/л, Mn 0,05 мг/л, Cu 1 мг/л).
12. Определите общую жёсткость воды, если в 300 мл содержится 15 мг ионов кальция и 2 мг ионов магния.
13. Определите объем 0,1М гидроксида калия, который необходимо добавить к 100 м<sup>3</sup> сточных вод гальванического цеха, в котором содержание сульфат железа (II) составляет 10 кг/м<sup>3</sup>.
14. В каком объемном соотношении необходимо смешать кислотные стоки, содержащие 4,9 кг/ м серной кислоты, и щелочные стоки, содержащие 56 кг/ м<sup>3</sup> , для их взаимной нейтрализации.
15. Найдите массу осадка гидроксида железа, который выпадет при обработке сточных вод объемом 120 м<sup>3</sup> раствором щелочи с концентрацией 5 Н, если было израсходовано 120 л гидроксида калия.
16. Определите массу извести, которая необходима для нейтрализации кислоты и осаждения железа из сточных вод травильного цеха, если воды содержат 2,5 г/л серной кислоты и 3,5 г/л сульфата железа (II). Объем сточных вод составляет
17. Сточные воды предприятия содержат 1,5% хлорида алюминия. Найдите объем воды, который надо добавить к 50 м<sup>3</sup> сточных вод плотность 1,13 мг/л для доведения концентрации ионов алюминия до безопасного уровня, равного  $9,2 \cdot 10^{-2}$  ммоль/л.

### Раздел 3. ПЕДОСФЕРА

#### *Почва*

1. Дайте определение понятий: почва, гумус, гумусовые кислоты, гуминовые кислоты, фульвокислоты, гипергенез, биогеохимический насос, геохимический фон, аномалия, ореол рассеяния.
2. Перечислите принципы разделения веществ, составляющих гумус.
3. Перечислите виды поглотительной способности почв.
4. Какие функциональные группы гумусовых веществ вносят основной вклад в катионообменную способность почвы?
5. Каковы главные условия усиления миграции металлов в почвах?
6. Перечислите основные пороодообразующие минералы.
7. Укажите основные различия между органическими остатками и гумусом.
8. Какие две противоположные функции выполняет гумус почвы по отношению к рассеянным металлам?
9. Каков механизм фиксации избыточных масс тяжёлых металлов и близких им поливалентных элементов в почвах?
10. Почва содержит 3,15 % органического вещества. Вычислите процентное содержание углерода и азота в почве, если органическое вещество содержит 60% углерода и массовое отношение C:N равно 10:1.
11. Из пробы почвы взята навеска массой 10 г и обработана 25 мл 2М раствора HCl. По завершении реакции избыток кислоты оттитрован стандартным раствором NaOH. Расчеты показывают, что на реакцию с почвой расходуется 22,5 мл кислоты. При условии, что

кислота реагирует только с  $\text{CaCO}_3$ , вычислите процентное содержание этого вещества (по массе) в почве. Если кислота реагирует с доломитом  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$  найдите процентное содержание этого вещества в почве.

12. Емкость катионного обмена (ЕКО) почвы составляет 25 смоль экв р/кг; 65% ЕКО обусловлены ионами Н и Al. Рассчитайте количество извести (г  $\text{CaCO}_3$ /ОТ почвы), необходимое для нейтрализации этой обменной кислотности

13. В 100 г дерново-подзолистой почвы в поглощенном состоянии содержится 240 мг подвижного кальция, 26 мг магния, 3,6 мг аммония, 1 мг подвижного водорода и 2,7 мг алюминия. Рассчитайте ЕКО.

14. Для выращивания сельскохозяйственных культур распахали пастбище и использовали его в течение 30 лет. За этот период содержание органического углерода уменьшилось с 3,0 до 2,1%. Если соотношение С:N остается равным 10:1, найдите, сколько минерального азота выделялось в среднем за год. Примите, что масса почвы равна 2600 т/га.

15. Для приготовления почвенной вытяжки необходимо приготовить 1 л 0,1М раствора соляной кислоты. Найдите объём 25% раствора кислоты, который нужно взять для приготовления этого раствора?

16. Навеску удобрения массой 4,026 г разложили действием минеральной кислоты и объём раствора довели до 250,0 мл. Пробу 50,00 мл фильтрата после удаления нерастворимого остатка нейтрализовали NaOH до появления мути, добавили ацетатный буферный раствор до рН 4,6 и довели до объема 250,0 мл. Для определения кальция пробу 25,00 мл полученного раствора оттитровали 10,02 мл 0,05121 М ЭДТА с флуорексоном. На титрование такой пробы раствора с хром темно-синим для определения суммарного содержания кальция и магния израсходовали 18,14 мл того же раствора ЭДТА.

Вычислить массовые доли (%) CaO и MgO в удобрении.

17. Определите ЕКО почвы, если она содержит Ca и Mg в количестве 3 и 5 мг-экв/100 г почвы, соответственно, при этом потенциальная кислотность почвы составляет 5 мг-экв/100 г почвы.

### **Раздел 3. БИОСФЕРА**

1. Этапы подготовки растительного материала к химическому анализу, правила их проведения.

2. Озеление растительного материала; способы озеления, особенности их проведения и преимущества.

3. Роль калия, азота, фосфора, кальция, серы в биологическом круговороте.

4. Механизмы поступления элементов питания в растениях.

5. Сформулируйте теорию поглощения питательных элементов.

6. Формы соединений, в которых растения поглощают элементы питания и связывают их.

7. Влияние условий внешней среды на поступление питательных веществ в растения, явления антагонизма и синергизма отдельных элементов.

#### **Типовые задачи**

Допустимая норма нитратов (в пересчете на нитрат калия) составляет 200 мг/кг растительного материала. Можно ли употреблять в пищу капусту, содержащую  $2,2 \cdot 10^{-3}$  моль  $\text{KNO}_3$  /кг.

2. Урожай сельскохозяйственной культуры равен 12 т сухого вещества на га. Культура содержит 16 г N/кг сухого вещества. Какую массу азотного удобрения необходимо внести на гектар, чтобы компенсировать вынос азота с урожаем.

4. При недостатке азота в почве листья яблонь становятся бледно-зелёными, рано желтеют и опадают, рост веток замедляется. Какой объём 2%-го  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (плотность 1006 г/л) следует использовать для подкормки яблоневого сада общей площадью 100 м<sup>2</sup>, если норма внесения удобрения составляет 50 г/м<sup>2</sup>.

5. Если в почве не хватает фосфора, то листья яблонь становятся мелкими, темно-зелеными с голубым, а иногда с бронзовым или пурпурным оттенком. Цветение задерживается, а плоды получаются очень кислыми. Норма внесения в почву двойного суперфосфата

$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  составляет 32 г/м, а площадь сада 700 м. Какой объем воды потребуется для приготовления 4%-го раствора всего суперфосфата, вносимого в почву в этой норме.

6. За год в биосфере в результате биологической фиксации образуется 92 млн. т связанного азота, потери его вследствие денитрификации составляют 82 млн. т. Рассчитайте, сколько заводов с производительностью 1500 т аммиака в сутки фактически подменяют биосинтез.

7. Оцените степень опасности отравления кадмием, если при выкуривании одной сигареты в организм курильщика с дымом поступает 10 мкг Cd. Заядлый курильщик выкуривает за день 35 сигарет. Предельно-допустимая среднесуточная концентрация Cd в воздухе 10 мкг/м<sup>3</sup>. Известно, что вдыхание паров и пыли, содержащей 3 мг/м<sup>3</sup> Cd, в течение шести часов приводит к острому отравлению. Через какое время отравление может произойти у заядлого курильщика, если пренебречь процессами выведения Cd из организма?

8. В завезенной на склад партии картофеля содержание нитратов составляет 200 мг/кг. При варке картофеля разрушается 50% нитратов. Опасно ли ежедневное потребление в пищу 0,5 кг картофеля из этой партии, если допустимая недельная доза для человека 150 мг нитратов, а отравление наступает при разовом поступлении 300 мг.

9. Определите пригодность воды для питья, если в ней г 0-У П О I содержится: а)  $3,3 \cdot 10^{-6}$  моль/л Fe; б)  $1,7 \cdot 10^{-6}$  моль/л Ni;  $1,9 \cdot 10^{-7}$  моль/л  $\text{Cr}^{3+}$ ? Санитарные нормы допускают содержание в питьевой воде 0,2 г/м железа (II), 0,1 г/м<sup>3</sup> ванилия (II), 0,05 г/м<sup>3</sup> хрома (VI)

#### **Раздел 4 Литосфера**

1. Из каких элементов состоит литосфера?

2. На какой глубине располагается мантия?

3. Какие химические элементы относятся к основным элементам земной коры?

4. Дать определение понятию минералы.

5. В чем отличие между интрузивными и эффузивными магматическими породами?

6. Какое агрегатное состояние имеют метаморфиты?

7. Какие условия требуются для формирования метаморфических пород?

8. В чем отличия между осадочными породами и магматическими породами?

9. Из каких элементов состоят силикаты?

10. Какая структурная единица лежит в основе силикатов?

11. Как осуществляется связь отдельных тетраэдров в оливине?

12. Чему равно соотношение Si : O в цепочечных силикатах?

13. В чем отличие между глинистыми минералами и силикатами?

14. Как располагаются тетраэдрические и октаэдрические сетки в каолините?

15. Как называется минерал, химический состав которого отвечает формуле  $\text{Al}(\text{OH})_3$  и имеет только октаэдрическую сетку?

#### **6.5 Фонд оценочных средств**

Полный банк заданий для текущего и рубежных контролей по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

### **7. Основная и дополнительная литература**

#### **7.1 Основная литература**

1. Дж. Андруз, П. Бримблекумб. Введение в химию окружающей среды. Под ред. Г.В. Заварзина, - М: Мир, 1999, -271 с.

2. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза инженерных проектов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Василенко Т.А., Свергузова С.В. - М. : Инфра-Инженерия, 2017. – Доступ из ЭБС «Консультант студента».

3. Скурлатов А.С, Введение в экологическую химию. - М.: Высшая школа, 1994,-400 с.

4. Химия окружающей среды. Под ред. Дж. Бокриса / Пер. с англ. Под ред. к.т.н. А.П.Цыганкова. - М.: Химия, 1982.

#### 7.2. Дополнительная литература:

5. Акимова Т.А., Кузьмин А.П.,Хаскин В.В. Экология: Природа- Человек, Техника /Т.А. Акимова, А.П. Кузьмин , В.В.Хаскин -М.: ЮНИТИ,2001.- 344 с.

6.Тинсли И. Поведение химических загрязнителей в окружающей среде. / И.Тинсли М.: Мир, 1982.

5. Фелленберг Г. Загрязнение природной Среды. Введение в экологическую химию. -М.: Мир, 1997. - 232 с.

6. Экологическая химия: Пер. с нем./ Под ред. Ф. КORTE. - .М: Мир, - 1997. - 396 с.

7. ФЗ Об охране окружающей среды от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ в ред. фз №374-ФЗ от 27.12.2009)

8. ФЗ ОБ ОХРАНЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА (в ред. Федеральных законов от 18.07.2011 N 242-ФЗ, от 19.07.2011 N 248-ФЗ)

#### 7.3 Методическая литература

1.Бухтояров О.И., Несговорова Н.П., Савельев В.Г., Иванцова Г.В., Богданова Е.П. Методы экологического мониторинга качества сред жизни и оценки их экологической безопасности. Учебное пособие/ Бухтояров О.И., Несговорова Н.П., Савельев В.Г., Иванцова Г.В., Богданова Е.П.– Курган: Из-во Курганского Гос. Ун-та, 2015– 230 с..

2. Справочные таблицы к лабораторным работам по курсу “Химия” /Иванцова Г.В., Иванова Т.А., Прохорова В.И. - Курган, КГУ, 2008, - 37 с.

3. Химия воды Методические указания к самостоятельной подготовке и выполнению лабораторной работы, вопросы и задачи по программированному контролю знаний по курсу химии. / Иванцова Г.В. - Курган,:КГУ, 2016. - 15 с.

4. Тарасова Н.П., Кузнецов В.А., Сметанников Ю.В., Малков, А.В., Додонова А.А. Задачи и вопросы по химии окружающей среды. - М.: Мир, 2002. - 368 с.

5. Экология: Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе студентов по решению экологических задач (для всех направлений подготовки и специальностей) / Сост. Васильева Г. В. - Великий Новгород: НовГУ, 2010. - 18 с

6 Иванцова Г.В. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплине «Техногенные системы и экологический риск». Курган: КГУ, 2019. – 11 с.

## 8. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<http://elibraru.ru/defaultx.asp>.–Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU.

<http://window.edu.ru/unilib>.– ЕДИНОЕ ОКНО доступа к электронным библиотекам вузов

<http://biblioclub.ru>–Университетская библиотека ONLINE.

«Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения *химической безопасности* ... XXVI Симпозиум “*Современная химическая физика*”.  
[www.chph.ras.ru/news.html](http://www.chph.ras.ru/news.html)

Проблемы в обеспечении химической безопасности воды  
[www.chem.msu.ru/rus/lab/organic/fox/chim-water-safety.ppt](http://www.chem.msu.ru/rus/lab/organic/fox/chim-water-safety.ppt)

Васильев Н. химическая и биологическая безопасность ...  
[www.coldwar.ru/.../himicheskaja-i-biologicheskaja-bezopasnost-rossijsk...](http://www.coldwar.ru/.../himicheskaja-i-biologicheskaja-bezopasnost-rossijsk...)

[expert-52.ru/ekologiya/proekt-ocenka...na.../celi-i-zadachi-ovos.html](http://expert-52.ru/ekologiya/proekt-ocenka...na.../celi-i-zadachi-ovos.html) Нормативно- правовая база ОВОС, цели и задачи ОВОС

Пособие по оценке воздействия на окружающую среду ...  
[www.complexdoc.ru/.../posobie\\_po\\_otsenke\\_vozdeistviya\\_na\\_okruzhay](http://www.complexdoc.ru/.../posobie_po_otsenke_vozdeistviya_na_okruzhay)

- Экологическая оценка и экологическая экспертиза [http://www.ecoline.ru/mc/books/ei\\_aobook/](http://www.ecoline.ru/mc/books/ei_aobook/)

## 9. Информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

При чтении лекций используются слайдовые презентации

- ЭБС «Лань»,
- ЭБС «Консультант студента»,
- ЭБС «Znanium.com»,
- «Гарант» – справочно-правовая система.

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

## 11. ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение

кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.



Аннотация к рабочей программе дисциплины

## ХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

20.03.01 «Техносферная безопасность»

направленность: Безопасность жизнедеятельности в техносфере

Формы обучения: очная, заочная

Трудоемкость дисциплины: 3 ЗЕ (108 академических часов)

Семестр: 3 (очная, заочная форма обучения), Форма промежуточной аттестации: Экзамен

### Содержание дисциплины

Физико-химические процессы в атмосфере, Физико-химические процессы в гидросфере; Физико-химические процессы в почве; Миграция и трансформация примесей в окружающей среде; Антропогенные нарушения круговоротов элементов в природе; Радионуклиды в окружающей среде

Целями освоения дисциплины «Химия окружающей среды» являются:  
ознакомление обучающихся с концептуальными основами химии окружающей среды как современной комплексной науки, изучающей химические процессы, протекающие в различных геосферах Земли; формирование представлений о взаимосвязанности природных физических, химических и биологических процессов в различных земных оболочках и характере влияния на них человеческой деятельности