

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Щёкина Гера Витальевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 27.10.2022 03:01:21

Уникальный программный ключ:

a2232a55157e576551e344961196892af53989420420336ffbf573a434e57789



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Благовещенский государственный педагогический университет»**

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
Рабочая программа практики**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Декан естественно-географического  
факультета ФГБОУ ВО «БГПУ»**

**И.А. Трофимцова**

**«22» мая 2019 г.**

**Программа учебной практики  
ХИМИЧЕСКАЯ ЭКОЛОГИЯ И МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**Направление подготовки  
44.03.05 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ  
(с двумя профилями подготовки)**

**Профиль  
«БИОЛОГИЯ»**

**Профиль  
«ХИМИЯ»**

**Уровень высшего образования  
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята на заседании кафедры химии  
(протокол № 8 от «15» мая 2019 г.)**

**Благовещенск 2019**

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....                                                                          | 3  |
| 2 СТРУКТУРА ПРАКТИКИ И ЕЁ СОДЕРЖАНИЕ .....                                                             | 4  |
| 3 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПРИ<br>ПРОХОЖДЕНИИ ПРАКТИКИ .....                 | 5  |
| 4 ФОРМЫ ОТЧЁТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ .....                                                                   | 19 |
| 5 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ)<br>УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА .....                    | 21 |
| 6 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ .....                                                             | 25 |
| 7 ОСОБЕННОСТИ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С<br>ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ ..... | 25 |
| 8 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ .....                                                       | 26 |
| 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА .....                                                                   | 27 |
| 10 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ.....                                                                    | 30 |
| 11 ПРИЛОЖЕНИЯ .....                                                                                    | 32 |

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**1.1 Вид практики:** учебная.

**1.2 Тип практики:** физико-химические методы анализа

**1.3 Цель и задачи практики:**

**Цель учебной практики:** сформировать у студентов основы знаний по ключевым вопросам роли химических процессов в жизнедеятельности и окружающей среде, а также по вопросам мониторинга и обезвреживанию промышленных выбросов в окружающую среду.

**Задачи учебной практики:**

- ознакомление с основами экомониторинговых исследований;
- обоснование выбора объектов для мониторинговых исследований;
- практическое овладение методами экологического мониторинга;
- выработка навыков интерпретации результатов выполненного мониторинга и их анализа;
- формирование умения составлять научный отчет

**1.4 Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесённых с планируемыми результатами освоения ООП:**

Процесс прохождения учебной (ознакомительной) практики направлен на формирование и развитие *универсальных компетенций*:

- **УК-1.** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, **индикаторами** достижения которой являются:

УК-1.1 Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления и готовность к нему;

УК-1.2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи;

УК-1.3 Аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение;

- **УК-8.** Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций, **индикаторами** достижения которой являются:

УК-8.1 Оценивает факторы риска, умеет обеспечивать личную безопасность и безопасность окружающих;

УК-8.2 Использует методы защиты в чрезвычайных ситуациях, формирует культуру безопасного и ответственного поведения;

*профессиональных компетенций:*

- **ПК-2.** Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования, **индикаторами** достижения которой являются:

ПК-2.1 Применяет основы теории фундаментальных и прикладных разделов биологии (ботаники, зоологии, микробиологии, генетики, биологии развития, анатомии человека, физиологии растений и животных, общей экологии, теории эволюции) для решения теоретических и практических задач;

ПК-2.2 Применяет основы теории фундаментальных и прикладных разделов химии (неорганической, аналитической, органической, физической, химии ВМС, химических основ биологических процессов, химической технологии) для решения теоретических и практических задач;

- **ПК-3.** Способен организовать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствующей предметной области, **индикаторами** достижения которой являются:

ПК-3.1 Совместно с обучающимися формулирует проблемную тематику учебного проекта;

ПК-3.2 Определяет содержание и требования к результатам индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности;

ПК-3.3 Планирует и осуществляет руководство действиями обучающихся в индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности, в том числе в онлайн среде.

### 1.5 Место практики в структуре ООП

Учебная практика является обязательным видом учебных занятий бакалавра, непосредственно ориентированных на получение первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности.

Учебная практика является составной частью основной образовательной программы (ООП) высшего образования по направлению подготовки 04.03.05 «Биология. Химия» (уровень бакалавриата), входит в Блок 2 – «Практики»: Б2.В.08(У).

Практика базируется на дисциплинах цикла предметной подготовки, являясь результатом практического применения знаний по дисциплинам: «Общая химия», «Аналитическая химия», «Общая экология» и др.

### 1.6 Способ и форма проведения практики:

#### Способ проведения

- стационарная или выездная.

#### Формы проведения практики

- полевая практика, лабораторная практика.

**1.7 Объем практики:** общая трудоемкость учебной практики составляет 6 зачетных единиц, 216 ч.

Практика проводится в 8 семестре и заканчивается выставлением зачета.

## 2 СТРУКТУРА ПРАКТИКИ И ЕЁ СОДЕРЖАНИЕ

| № этапа | Наименование этапа практики/содержание этапа практики                                        | Всего часов | Контактная работа | Самостоятельная работа | Виды работ                                                                                                                                     |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1       | Организационный                                                                              | 20          | 8                 | 12                     |                                                                                                                                                |
|         | Получение полевого и химического оборудования, реактивов; инструктаж по технике безопасности |             |                   |                        | 1 Получение полевого и химического оборудования                                                                                                |
|         |                                                                                              |             |                   |                        | 2 Прохождение инструктажа по правилам трудового распорядка и охране труда; технике безопасности при работе в полевых условиях и в лаборатории. |
|         |                                                                                              |             |                   |                        | 3 Знакомство с работой приборов и оборудования.                                                                                                |
|         |                                                                                              |             |                   |                        | 4 Оформление журналов использования химических реактивов; приготовление растворов, реагентов.                                                  |
|         |                                                                                              |             |                   |                        | 5 Получение индивидуального задания                                                                                                            |
| 2       | Основной                                                                                     | 136         | 68                | 68                     |                                                                                                                                                |

|   |                                                                                                                   |            |           |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Проведение исследований.                                                                                          |            |           |            | 1 Ознакомление с основными методами исследований в области химической экологии и мониторинга окружающей среды.<br>2 Экскурсии на изучаемые объекты для отбора проб.<br>3 Проведение полевых химико-экологических исследований.<br>4 Проведение лабораторных химико-экологических исследований.<br>5 Ознакомление с основными методами исследований в области мониторинга биоразнообразия.<br>6 Проведение полевых исследований по оценке и мониторингу биоразнообразия.<br>7 Выполнение самостоятельного исследования по заданной теме. |
| 3 | Заключительный                                                                                                    | 60         | 12        | 48         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|   | Проведение математической обработки полученных данных. Оформление отчета по практике. Итоговая конференция, зачет |            |           |            | 1 Математическая обработка результатов полевых и лабораторных исследований<br>2 Оформление дневников практики<br>3 Оформление отчета по выполненному индивидуальному исследованию<br>4 Предоставление общего отчета по практике.<br>5 Доклад на конференции по практике<br>6 Зачет                                                                                                                                                                                                                                                      |
|   | <b>Итого</b>                                                                                                      | <b>216</b> | <b>88</b> | <b>128</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

### 3 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПРАКТИКИ

Учебная практика начинается с изучения техники безопасности при работе в химической лаборатории. Студенту необходимо знать обязательные правила, чтобы усвоить специфику химических анализов, избежать несчастных случаев, возможных при работе с ядовитыми и взрывчатыми веществами, концентрированными кислотами и щелочами.

В начале учебной практики студенты получают *индивидуальное задание* (Приложение В) и консультацию по подготовке отчетной документации (*дневника* практики (Приложение Б), *отчета* (Приложение А)) и конференции.

В ходе учебной практики студент должен выполнить *индивидуальное задание*, полученное от руководителя практики. Студент должен приобрести знания и практические умения определения основных абиотических характеристик как показателей экологического состояния окружающей среды; – овладевают методами по определению

физических параметров и химического состава гидросферы, литосферы, атмосферы; – приобрести умение анализировать и оценивать изменения параметров окружающей среды, возникающие под влиянием деятельности человека.

Учебная практика проходит в учебных лабораториях ФГБОУ ВО «БГПУ»:

- лаборатории аналитической химии, лаборатории общей химии, лаборатория зоологии.

Примерные темы работ (индивидуальных заданий) на учебной практике (химическая экология и мониторинг окружающей среды) (на выбор преподавателя с учетом интересов студента):

1. Мониторинг (конкретного) района г. Благовещенска.
2. Мониторинг зон отдыха г. Благовещенска.
3. Мониторинг района ТЭЦ г. Благовещенска.
4. Мониторинг района спортбазы БГПУ «Оз. Песчаное»
5. Мониторинг района Агробиостанции БГПУ
6. Мониторинг других территорий по выбору студента (согласуется с преподавателем).

По окончании практики студент должен предоставить руководителю практики дневник практики и отчет. Защита отчета проводится на итоговой конференции по практике.

### **Практикум по учебной практике**

Конкретное содержание лабораторного практикума определяется материальными возможностями ВУЗа и временем, отводимым на выполнение лабораторных работ.

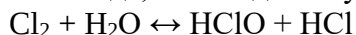
При проведении работы студенты пользуются методическими разработками, составленными преподавателем.

#### **Примеры лабораторных исследований**

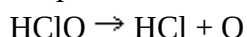
##### **Определение остаточного хлора в воде**

1. Теоретическое обоснование лабораторной работы. Хлорирование - наиболее распространенный метод обеззараживания воды. На практике для этого используют свободный хлор, соли натрия и кальция хлорноватистой кислоты  $\text{NaClO}$ ,  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ , двуокись хлора  $\text{ClO}_2$ .

Газообразный хлор, растворяясь в воде, взаимодействует с ней:

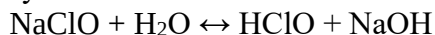


Хлорноватистая кислота  $\text{HClO}$  легко разлагается, образуя свободный кислород:



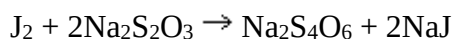
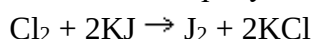
Обеззараживающими агентами являются хлор, хлорноватистая кислота и кислород, выделяющийся при разложении. Их бактерицидное действие сводится к окислению и хлорированию составных частей цитоплазмы бактериальных клеток.

Обеззараживающее действие  $\text{NaClO}$ ,  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  основано на их гидролизе, в результате которого образуется неустойчивая кислота  $\text{HClO}$



Дозу обеззараживающего реагента выбирают таким образом, чтобы после окисления всех примесей в воде оставалось некоторое избыточное количество хлора, так называемый остаточный хлор. Согласно ГОСТ 2874-54, после 30-минутного контакта хлора с водой остаточного хлора должно быть не более 0,5 мг/л и не менее 0,3 мг/л при выходе с очистных сооружений, не менее 0,1 мг/л в наиболее отдаленных точках водозабора.

Остаточный хлор в воде определяют методом иодометрии. Определение основано на взаимодействии остаточного хлора с иодидом калия. Выделяющийся иод оттитровывают рабочим раствором тиосульфата натрия  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  в присутствии индикатора - крахмала.



2. Реактивы:  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (0,005н раствор);  $\text{KJ}$  (10% раствор); ацетатная буферная смесь

(ее готовят, смешивая равные объемы 1N растворов  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ); крахмал (1%-ный раствор).

3. Методика выполнения лабораторной работы. В коническую колбу на 250 мл отмерить пипеткой 100 мл водопроводной воды, прибавить 5 мл 10%-ного раствора  $\text{KJ}$ , 5 мл ацетатной буферной смеси и 1 мл раствора крахмала. Оттитровать пробу 0.005N раствором  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , до исчезновения синей окраски раствора.

Расчет производится по формуле:

$$X = \frac{V_1 \cdot N_1 \cdot \text{Э} \cdot 1000}{V_2}$$

где X - содержание остаточного хлора, мг/л;

$V_1$  - объем рабочего раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  на титрование пробы воды, мл;

$N_1$  - нормальность рабочего раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  г-экв/л;

Э - эквивалент хлора (35, 45);

$V_2$  - объем исследуемой воды, мл.

### Анализ почвы

#### 1 Качественное определение анионов в почве

Для анализа почву помещают в фарфоровую ступку и хорошо растирают. Для определения анионов готовят водную вытяжку почвы из расчета 2 г почвы на 5 мл воды

1) **Определение карбонат-ионов:** небольшое количество сухой почвы поместите в фарфоровую чашку и добавьте несколько капель 10%-го раствора соляной кислоты. Выделение пузырьков газа говорит о наличии карбонатов. Напишите уравнение реакции.

2) **Определение хлорид-ионов:** к 5 мл водной вытяжки прилейте несколько капель 10%-го раствора азотной кислоты. Добавляйте по капле раствор нитрата серебра. Появление белого творожистого осадка указывает на присутствие хлоридов в количестве десятых долей процента и более, помутнение раствора – о содержании сотых и тысячных долей процента. Напишите уравнение реакции.

3) **Определение сульфат-ионов:** к 5 мл водной вытяжки прилейте несколько капель концентрированный раствор соляной кислоты. Добавляйте по капле 20%-ый раствор хлорида бария до появления помутнения (сотые доли процента), слабого помутнения (тысячные доли процента) или выпадения белого осадка (несколько десятых долей процента и более). Напишите уравнение реакции.

4) **Определение нитрат-ионов:** к 5 мл водной вытяжки по каплям добавляйте раствор дифениламина в серной кислоте до появления синей (голубой) окраски, показывающей наличие нитрат-ионов (и нитрит-ионов).

#### 2 Качественное определение катионов в почве

Для анализа почву помещают в фарфоровую ступку и хорошо растирают. Для определения анионов готовят водную вытяжку почвы из расчета 2 г почвы на 5 мл воды

##### 1) качественное определение ионов железа (общего)

В 2 пробирки налейте: в 1-ю пробирку – 10 мл дистиллированной воды, во 2-ю пробирку – 10 мл фильтрата (водной вытяжки). В обе пробирки добавьте по 2-3 капли азотной кислоты, а затем по 0,5 мл 50%-го раствора роданида калия. Розовая окраска появляется при концентрации железа, равной 0,1 мг/л, красная – при более высоком содержании.

##### 2) качественное определение ионов железа $\text{Fe}^{2+}$ , $\text{Fe}^{3+}$

а) К 1 мл фильтрата добавьте 2-3 капли разбавленного раствора серной кислоты и 2-3 капли раствора гексацианоферрата (III) калия в кислой среде ( $\text{pH} = 3$ ). В присутствии ионов  $\text{Fe}^{2+}$  появляется осадок турнбулевой сини темно-синего цвета.

б) К 1 мл фильтрата добавьте 2-3 капли разбавленного раствора  $\text{HCl}$  и 2-3 капли раствора гексацианоферрата (II) калия в слабо кислой среде. В присутствии ионов  $\text{Fe}^{3+}$  появляется темно-синий осадок берлинской лазури.

### 3) *качественное определение ионов $\text{Cu}^{2+}$*

В фарфоровую чашку поместите 2-3 мл фильтрата, осторожно выпарьте досуха, на периферийную часть пятна нанесите каплю концентрированного раствора аммиака. Появление интенсивно синей или фиолетовой окраски свидетельствует о присутствии ионов  $\text{Cu}^{2+}$ .

### 4) *качественное определение ионов $\text{Mn}^{2+}$*

Поместите в колбу 25 мл фильтрата, подкислите несколькими каплями 25%-го раствора азотной кислоты. Прибавляйте по каплям 2%-ый раствор нитрата серебра до появления помутнения. Добавьте несколько кристалликов диоксида свинца и нагрейте до кипения. В присутствии марганца при концентрации 0,1 мг/л и выше появляется бледно-розовая окраска.

### 5) *качественное определение ионов $\text{Al}^{3+}$*

К 5 мл солевой почвенной вытяжки прибавляйте по каплям 3%-ый раствор фторида натрия. Чем быстрее и обильнее выпадает осадок, тем больше алюминия в почве.

### 6) *качественное определение ионов $\text{Ca}^{2+}$*

К 10 мл фильтрата прилейте 5 мл 4%-го раствора оксалата аммония, затем по каплям добавляйте 10%-ый раствор соляной кислоты. Появление белого осадка оксалата кальция свидетельствует о наличии нескольких процентов кальция. Легкое помутнение раствора наблюдается при незначительном содержании кальция.

### 7) *качественное определение ионов $\text{Zn}^{2+}$*

К 1 мл фильтрата прилейте 1 мл раствора гидроксида аммония. Выпадение белого осадка, растворимого в избытке гидроксида аммония, указывает на наличие катионов цинка.

### 8) *качественное определение ионов $\text{Pb}^{2+}$*

К 2 мл фильтрата добавьте несколько капель уксусной кислоты. Затем прилейте несколько капель раствора иодида калия. Выпадение желтого осадка свидетельствует о наличии ионов свинца.

### 9) *качественное определение ионов $\text{Ni}^{2+}$*

Для определения ионов никеля  $\text{Ni}^{2+}$  воспользуйтесь тест-контролем.

### 10) *качественное определение ионов $\text{Cr}^{3+}$*

Для определения ионов никеля  $\text{Cr}^{3+}$  воспользуйтесь тест-контролем.

3. Данные о наличии катионов и анионов внесите в таблицу:

| № пробы                                                            | Проба №1 | Проба №2 | Проба №3 | Проба №4 |
|--------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Параметры                                                          |          |          |          |          |
| Значение pH,<br>а) актуальная<br>б) обменная<br>в) гидролитическая |          |          |          |          |
| Наличие анионов                                                    |          |          |          |          |
| 1. Карбонат-ионы $\text{CO}_3^{2-}$                                |          |          |          |          |
| 2. Хлорид-ионы $\text{Cl}^-$                                       |          |          |          |          |
| 3. Сульфат-ионы $\text{SO}_4^{2-}$                                 |          |          |          |          |
| 4. Нитрат-ионы $\text{NO}_3^-$                                     |          |          |          |          |
| 5. Нитрит-ионы $\text{NO}_2^-$                                     |          |          |          |          |
| Наличие катионов                                                   |          |          |          |          |
| 1. Ионы железа (общего)                                            |          |          |          |          |
| 2. Ионы $\text{Fe}^{2+}$ , ионы $\text{Fe}^{3+}$                   |          |          |          |          |
| 3. Ионы $\text{Cu}^{2+}$                                           |          |          |          |          |
| 4. Ионы $\text{Al}^{3+}$                                           |          |          |          |          |
| 5. Ионы $\text{Zn}^{2+}$                                           |          |          |          |          |

|                   |  |  |  |  |
|-------------------|--|--|--|--|
| 6. Ионы $Pb^{2+}$ |  |  |  |  |
| 7. Ионы $Ni^{2+}$ |  |  |  |  |
| 8. Ионы $Cr$      |  |  |  |  |

#### 4. *Сделайте вывод* о качественном составе и характеристикам почвы

##### **Исследование состава золы растений**

**Цель:** изучить качественный состав золы растений определенного вида, определить содержание основных катионов и анионов, содержащихся в растворе золы.

##### **Отбор растительных проб**

Правильный отбор растительных проб имеет огромное значение в химическом анализе. Проба должна отражать типичный состав растений на обследуемом участке. С этой целью отбор объединенных проб проводят из большого числа растений (до 100) в утренние часы (не во время росы, не после дождя). Необходимые части (хвоя, листва и пр.) должны быть отобраны с растений одного вида, очищены от загрязнения землей и пылью, не иметь механических нарушений и повреждений от насекомых. В некоторых случаях рекомендуется протирать растения влажной тканью (что особенно эффективно для гладких листьев).

Если анализ не может быть проведен сразу, образцы растительного материала высушивают. Сушку проводят на воздухе, избегая прямого солнечного света, или в термостате при 60-80°C. Высушенные и измельченные образцы гигроскопичны, поэтому их хранят в банках с притертыми пробками или в полиэтиленовых пакетах, куда вкладывают этикетку с номером и адресной справкой.

##### **Подготовка растительных образцов**

Перед анализом подготовленный растительный материал озоляют. В практике биохимического анализа используют, в основном, два метода озоления – сухое и мокрое. В обоих случаях процедура обеспечивает минерализацию всех элементов.

Мокрое озоление предполагает окисление растительного материала смесью кислот. Мокрое озоление – процесс более быстрый, чем сухое озоление, однако связан с постоянным наблюдением за ходом процесса. В качестве сильных окислителей чаще всего используют концентрированные серную и азотную кислоты. Метод сухого озоления применим для анализа содержания в биологическом материале почти всех макро- и микроэлементов. Обычное сухое озоление растительных проб проводят в электрической муфельной печи в фарфоровых тиглях при температуре 450-500°C.

После охлаждения к золе медленно приливают 5-20 мл бн. раствора соляной кислоты и растворяют неорганические соли при нагревании на кипящей водяной бане в течение 30 минут. Затем содержимое тигля количественно переносят в центрифужный стаканчик, центрифугируют, чистый раствор декантируют в мерную колбу, доводят водой объем до метки, тщательно перемешивают. Такой раствор пригоден для определения содержания в исходной пробе многих минеральных элементов различными химическими и физико-химическими методами.

##### **Исследование состава золы**

**Золой** называют остаток, полученный после сжигания и прокаливания органического материала. Зола растений содержит в своем остатке практически все элементы, входящие в их состав (за исключением азота, улетучивающегося в виде оксидов при озолении).

Для анализа предварительно высушенные растения озоляют, золу растворяют в соответствующем растворителе, разбавляют водой, при необходимости нейтрализуют и фильтруют, после чего проводят качественный или количественный анализ.

Обычно анализ начинают с определения наиболее простых качественных определений ( $Ca^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $PO_4^{3-}$ ) из солянокислого раствора.

##### **Приготовление зольных растворов**

*Раствор №1.* Взвесить 1 г золы в фарфоровой чашке, смочить ее несколькими каплями дистиллированной воды и растворить в 4-5 мл 25%-го раствора соляной кислоты.

Содержимое количественно перенести в мерную колбу на 100 мл, довести объем до метки дистиллированной водой и тщательно перемешать.

*Раствор №2.* 10 мл раствора № 1 перенести в другую мерную колбу на 100 мл, прилить 2–3 капли фенолфталеина и нейтрализовать 1 % -м раствором аммиака до светлорозовой окраски, после чего содержимое колбы довести до метки водой и тщательно перемешать.

#### **Определение серы**

5 мл раствора № перенести в пробирку, нагреть до кипения и прилить 3 – 4 мл 10%-го раствора хлорида бария. Выпадение белого осадка сульфата бария означает, что в составе растения содержалась сера.

#### **Определение железа**

3-4 мл раствора №1 поместить в пробирку и прилить 4-5 капель 10%-го раствора роданида калия или аммония. Появление розового окрашивания указывает на то, что в золе содержалось железо.

#### **Определение кальция**

3-5 мл раствора №1 поместить в пробирку, нагреть, прилить 2-3 мл раствора щавелевокислого аммония и снова нагреть. Выпадение белого осадка оксалата кальция свидетельствует о содержании кальция.

#### **Определение калия**

Калий в растворе золы можно обнаружить по характерному окрашиванию пламени. Солям калия свойственно фиолетовое окрашивание пламени горелки. Смотреть лучше через синее стекло.

**Определение щелочности золы (Щелочность** – число миллилитров 1н. р-ра кислоты, идущей на нейтрализацию 1 г золы). Зола имеет щелочную реакцию благодаря большому содержанию углекислых солей калия и натрия.

1 г золы помещают в термостойкий стакан, приливают точно отмеренное количество 0,05 М серной кислоты и нагревают в течение 5 минут для разложения углекислых солей. Содержимое стакана осторожно перемешивают, и избыток кислоты оттитровывают 0,1М раствором щелочи в присутствии универсального индикатора.

Расчет величины щелочности проводят по формуле:

$$\text{Щ} = \frac{V - V^1}{10}, \text{ где}$$

Щ – щелочность золы, мл; V – объем 0,05 М р-ра серной кислоты, мл;

V<sup>1</sup> – объем 0,1М р-ра щелочи, пошедшей на титрование избытка кислоты, мл.

Иногда щелочность выражают в мл 1н. кислоты на 100 г взятой навески.

#### **Определение кремния**

1 г золы помещают в фарфоровую чашку, прилить по 25 мл концентрированных растворов соляной и азотной кислот. Содержимое тщательно перемешать, чашку накрыть часовым стеклом и нагревать на водяной бане около часа. Затем стекло снять и содержимое чашки выпарить досуха.

Остаток просушить при температуре 105-120°C. , растворить в кипящей воде, подкисленной соляной кислотой, оттитровать через плотный фильтр (желательно обеззоленный).

По количеству осадка на фильтре, состоящего из оксида кремния, судят о содержании кремния в растении.

#### **Определение азота**

Определение азота проводят на соке растений или непосредственно на срезе.

- 1) Сухой реактив на нитраты поместить в фарфоровую чашку, добавить 3 капли буферного раствора и каплю исследуемого сока растений. Появление розовой окраски разной интенсивности свидетельствует о наличии нитрат- и нитрит-ионов в соке.
- 2) Свежеприготовленный поперечный срез растения положить на предметное стекло и добавить 1 каплю раствора дифениламина. По интенсивности появляющегося синего

окрашивания судят о количестве нитратного и нитритного азота.

- 3) К капле сока растения, помещенной на предметное стекло, прибавить 1 каплю раствора Несслера. Появление окрашивания (от желтого до оранжевого) указывает на наличие аммонийного азота.

#### **Приготовление реактивов:**

1. *Сухой реактив на нитриты:* 1 г  $MnSO_4$ , 0,2 г  $\alpha$ -нафтиламина смешать с 0,2 г цинковой пыли и 0,4 г сульфаниловой кислоты, прибавить 10 г  $BaSO_4$  и 7,5 г лимонной кислоты.

Все тщательно перемешать.

2. *Буферный раствор:* к 10 мл концентрированной уксусной кислоты и 3 г ацетата натрия добавить 90 мл дистиллированной воды, перемешать.

#### **Определение фосфора**

5 мл зольного раствора №2 перенести в пробирку, прилить 5 мл сернокислого раствора молибденовокислого аммония и 5 капель 1%-го хлорида олова (II). Содержимое пробирки взболтать в течение 1 минуты. Посинение раствора свидетельствует о присутствии в нем фосфат-ионов.

#### **Приготовление реактивов:**

1. Сернокислый раствор молибденовокислого аммония: 2,5 г молибдата аммония растворить в 20 мл дист. воды. Отдельно смешать 52 мл воды и 28 мл концентрированной серной кислоты. После охлаждения растворы слить в мерную колбу на 100 мл, довести объем до метки дист. водой. Хранить в склянке из притертого стекла с притертой пробкой.

2. Раствор хлорида олова (II): 0, 12 г  $SnCl_2 \cdot 2H_2O$  растворить в 10 мл 10%-го раствора соляной кислоты, подогреть на водяной бане (готовить в день проведения анализа).

#### **Определение свинца**

Многие растения содержат свинец в виде соединений плохо растворимых в воде. Солянокислые вытяжки также не пригодны для определения свинца, поскольку хлорид свинца - малорастворимое соединение, в раствор соляной кислоты практически не переходит. Поэтому для анализа готовят азотнокислую вытяжку: зольный остаток 2 – 3 г растительной продукции растворяют в азотной кислоте, нейтрализуют раствором аммиака и проводят анализ.

1 каплю исследуемого раствора помещают на лист фильтровальной бумаги, добавляют каплю свежеприготовленного 0,2%-го раствора родизоната натрия в присутствии ионов свинца образуется синее пятно или кольцо. При добавлении 1 капли буферного раствора, содержащего в 10 мл 0,19 г гидротартрата натрия и 0,15 г винной кислоты и имеющий  $pH=2,8$ , синий цвет переходит в красный. Реакция очень чувствительна: открываемый минимум – 0,1 мкг.

Ионы свинца дают характерное окрашивание и со многими другими реактивами: хроматами (желтый), дихроматами, иодидами (золотисто-желтый), дитизоном и др.

**Сделать вывод** о содержании ионов в пробах, оформить отчет о проделанной работе.

#### **Определение диоксида серы**

Метод определения основан на окислении  $SO_2$  в процессе его улавливания из воздуха раствором перекиси водорода с последующим количественным определением осадка, образующегося при взаимодействии сульфат-иона с хлоридом бария. Влияние сульфатов и серной кислоты устраняют улавливанием их на фильтр АФА, который помещают перед поглотительным прибором в пластмассовом фильтродержателе. Метод рекомендуется для определения разовых концентраций. Чувствительность определения 5 мкг в анализируемом объеме пробы. Диапазон измеряемых концентраций 0,08-1,5 мг/м<sup>3</sup> при отборе пробы объемом 80 л, достаточно отобрать 3 – 4 л воздуха.

**Цель работы:** овладеть методикой определения содержания диоксида серы в атмосферном воздухе; рассчитать концентрацию диоксида серы.

#### **Реактивы:**

1) поглотительный раствор: 10 мл 30%-ной  $H_2O_2$  растворяют в 1 л воды, 0,3%-ный раствор  $H_2O_2$  хранят в темной склянке не более недели;

2) исходный стандартный раствор № 1: безводный сернокислый калий мелко растирают и сушат при температуре 120 – 150°C в течение 2 часов. Навеску 0,2720 г растворяют в 100 мл воды. Этот раствор соответствует содержанию SO<sub>2</sub> в 1000 мкг/мл;

3) исходный стандартный раствор № 2: готовят 10-кратным разбавлением стандартного раствора № 1 поглотительным раствором. Полученный раствор соответствует содержанию SO<sub>2</sub> 100 мкг/мл.

4) глицерин (х. ч.) или этиленгликоль (х. ч.);

5) соляная кислота, концентрированная;

6) спирт этиловый, ректификат;

7) перекись водорода H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, х. ч.;

8) калий сернокислый, безводный (х. ч.), K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>;

9) барий хлористый, составной реактив: 5,85 г кристаллического хлористого бария (BaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O) растворяют в 50 мл воды. Затем приливают 150 мл этилового спирта и 150 мл глицерина или этиленгликоля. Величину pH смеси доводят до 2,5 – 2,8 раствором HCl<sub>конц.</sub> Раствор оставляют на 48 часов и в случае появления осадка фильтруют через фильтр «синяя лента». Срок хранения 2 месяца.

### Ход работы

1. **Отбор пробы.** Для определения разовой концентрации исследуемый воздух со скоростью 4 л/мин протягивают в течение 20 мин через поглотительный прибор Рыхтера, содержащий 6 мл поглотительного раствора.

2. Для **очистки воздуха** от аэрозолей сульфатов и серной кислоты, мешающих определению, перед поглотительным прибором помещают пластмассовый фильтродержатель с фильтром АФА, присоединенный встык. Металлический фильтродержатель применять нельзя.

3. **Ход анализа.** Уровень раствора в поглотительном приборе доводят до 6 мл дистиллированной водой. Для анализа 5 мл раствора пробы переносят в пробирку и добавляют 1 мл раствора BaCl<sub>2</sub>. Содержимое пробирки тщательно встряхивают и через 15 мин определяют оптическую плотность раствора в кювете толщиной 10 мм при длине волны 400 нм относительно нулевой пробы. Время от добавления последнего реактива до измерения оптической плотности для всех проб должно быть одинаковым.

4. Одновременно проводят **измерение нулевой пробы**, содержащей 5 мл поглотительного раствора относительно воды. Оптическая плотность нулевой пробы должна быть не более 0,01. Количество SO<sub>2</sub> в пробах находят с помощью калибровочного графика.

5. **Расчет концентрации C** мг/м<sup>3</sup> в атмосферном воздухе проводят по формуле:

$$C = (a \cdot m) / (V_0 \cdot b), \text{ где}$$

a - общий объем пробы в поглотительном приборе (6 мл);

b - объем пробы для анализа (5 мл);

m – количество SO<sub>2</sub> в пробе, найденное по калибровочному графику, мкг;

V<sub>0</sub> - объем протянутого воздуха, приведенный к нормальным условиям, л.

### 6. Построение калибровочного графика

В мерные колбы на 100 мл наливают 1, 2, 4, 6, 8, 12, 16, 20 мл стандартного раствора № 2 (100 мкг/мл). Разбавляют до метки поглотительным раствором. Концентрация SO<sub>2</sub> в 5 мл стандартного раствора в мерных колбах составляет соответственно 5, 10, 20, 30, 40, 60, 80, 100 мкг. Для приготовления шкалы стандартов отбирают в пробирки по 5 мл каждого стандарта и проводят операции по методике, описанной выше.

6. Оформление отчета и вывод по работе.

### Определение диоксида азота

Метод определения основан на реакции взаимодействия диоксида азота и сульфаниловой кислоты с образованием диазосоединения, которое, реагируя с α-нафтиламином, дает азокраситель, окрашивающий раствор от бледно-розового до красно-

фиолетового цвета. По интенсивности окраски раствора определяют количество диоксида азота.

Определению диоксида азота мешают нитросоединения, легко отщепляющие нитрит-ион.

Диапазон измеряемых концентраций составляет 0,02 – 0,64 мг/м<sup>3</sup> при отборе пробы воздуха объемом 5 л. чувствительность определения – 0,1 мкг в анализируемом объеме пробы.

**Цель работы:** овладеть методикой определения содержания диоксида азота в атмосферном воздухе; рассчитать концентрацию диоксида азота.

#### **Реактивы.**

*Поглотительный раствор.* 40 г KI растворяют в 500 мл воды.

Полученный раствор должен быть бесцветным и храниться в склянке из темного стекла. Срок хранения – 2 недели.

*Натрий сернистокислый,* 0,06%-ый раствор. 0,03 г сернистокислого натрия (Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>) растворяют в 50 мл воды.

Раствор готовят перед анализом.

*Уксусная кислота,* 12%-ый раствор. 64 мл концентрированной кислоты помещают в мерную колбу объемом 500 мл и доводят водой до метки.

*Сульфаниловая кислота.* 0,5 г сульфаниловой кислоты растворяют в 150 мл 12%-го раствора уксусной кислоты.

Хранить в плотно закрытой склянке из темного стекла.

*α-нафтиламин.* 0,2 г α-нафтиламина растворяют в 20 мл воды при нагревании на водяной бане до образования лиловых капель на дне колбы.

Раствор осторожно сливают в темную склянку, оставляя осадок в колбе, и приливают к раствору 150 мл 12%-го раствора уксусной кислоты.

Реактив Грисса – Илосвая. *Перед анализом смешивают растворы α-нафтиламина и сульфаниловой кислоты в соотношении 1: 1.*

*Исходный стандартный раствор.* 2-3 г азотистокислого натрия (NaNO<sub>2</sub>) растирают и сушат при температуре 50–60°C в течение 2 часов. Навеску в 0,15 г растворяют в воде в мерной колбе объемом 100 мл. 1 мл полученного раствора соответствует 1000 мкг NO<sub>2</sub>.

Раствор, 1 мл которого содержит 10 мкг NO<sub>2</sub> готовят разведением исходного стандартного раствора поглотительным раствором в 100 раз.

*Рабочий стандартный раствор* готовят 10-кратным разбавлением раствора, содержащего 10 мкг/мл NO<sub>2</sub> поглотительным раствором. 1мл рабочего раствора соответствует 1 мкг NO<sub>2</sub>.

Исходный стандартный раствор сохраняется в течение 2 недель в склянке из темного стекла.. рабочий стандартный раствор готовят перед анализом.

**1. Отборы проб.** Для определения разовой концентрации диоксида азота исследуемый воздух протягивают через поглотительный прибор, наполненный 6 мл поглотительного раствора, со скоростью 0,25 л/мин в течение 20 минут. Во время отбора пробы избегают освещения поглотительного прибора прямыми солнечными лучами. Срок хранения проб – не более 2 суток.

**2. Ход анализа.** Уровень раствора в поглотительном приборе доводят дистиллированной водой до 6 мл. Для анализа 5 мл каждой пробы переносят в пробирку и добавляют по 0,5 мл реактива Грисса-Илосвая. Содержимое пробирок тщательно встряхивают и через 20 минут (непосредственно перед измерением) в пробирки приливают по 5 капель 0,06%-го раствора сернистокислого натрия (Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>) и еще раз встряхивают.

Измеряют оптическую плотность растворов в кюветах шириной 10 мм при длине волны 540 нм относительно воды.

Время от добавления реактива Грисса-Илосвая до измерения оптической плотности для всех проб должно быть одинаковым

Одновременно с анализируемой пробой проводят измерения оптической плотности нулевой пробы, для чего 5 мл поглотительного раствора анализируют аналогично пробам. Значение оптической плотности нулевого раствора должно быть не более 0,01. Количество диоксида азота в пробах находят по калибровочному графику по разности результатов измерений оптической плотности растворов пробы и нулевого

**3. Калибровочный график.** Для построения калибровочного графика готовят серию стандартных растворов в мерных колбах емкостью 50 мл согласно таблице:

| Раствор                                                                                                                                | Номер стандартного раствора   |      |      |      |      |      |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|-----|
|                                                                                                                                        | 1                             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7   |
| Рабочий стандартный раствор, (1 мкг/мл), мл                                                                                            | 1                             | 2    | 4    | 6    | 8    | 10   | 20  |
| Поглотительный раствор, мл                                                                                                             | До метки 50 мл в каждую колбу |      |      |      |      |      |     |
| <u>Соответствует содержанию:</u><br>диоксида азота в 5мл стандартного раствора, мкг;<br>оксида азота в 5мл стандартного раствора, мкг; | 0,1                           | 0,2  | 0,4  | 0,6  | 0,8  | 1    | 2   |
|                                                                                                                                        | 0,065                         | 0,13 | 0,26 | 0,39 | 0,52 | 0,65 | 1,3 |

Для приготовления шкалы стандартов отбирают в пробирки по 5 мл каждого стандартного раствора и проводят все операции согласно ходу анализа

Калибровочный график строят по средним значениям, вычисленным из результатов измерений 3 – 5 шкал.

#### **4. Расчет результатов анализа.**

Концентрация вредного вещества ( $\text{мг/м}^3$ ) в отобранной и поглощенной реактивом пробе воздуха определяется по формуле:  $c = b M / V_o a$

#### **7. Оформление отчета и вывод по работе.**

### **Определение диоксида углерода**

(Метод основан на нейтрализации слабого аммиачного раствора углекислым газом в присутствии индикатора фенолфталеина)

В дальнейшем производится сравнительное исследование изучаемого воздуха и воздуха открытой атмосферы, где содержание  $\text{CO}_2$  держится на уровне 0, 04% в городе и 0,03% в сельской местности.

**Цель работы:** овладеть методикой определения содержания диоксида углерода в атмосферном воздухе; рассчитать концентрацию диоксида углерода.

**Оборудование.**

1. Пробирки вместимостью 30  $\text{см}^3$ .
2. Шприц вместимостью 20  $\text{см}^3$ .

**Реактивы.**

1. Аммиак, 25%-ный раствор.
2. Фенолфталеин, 1%-ный раствор спиртовой (1 г фенолфталеина растворяют в 80  $\text{см}^3$  этанола и доводят объем до 100  $\text{см}^3$  водой).
3. Поглотительный раствор: к 500  $\text{см}^3$  дистиллированной воды добавляют 0,04  $\text{см}^3$  раствора аммиака и 1 – 2 капли 1%-ного раствора фенолфталеина.

#### **Ход анализа**

1. В пробирку наливают 10  $\text{см}^3$  поглотительного раствора и закрывают резиновой пробкой, которую заранее протыкают иглой от шприца.

2. Исследование проводят с воздухом открытой атмосферы. Для этого воздух забирают шприцем до отметки 20 см<sup>3</sup> и под давлением вводят через иглу в пробирку с аммиачным раствором. Не отпуская поршня, пробирку энергично взбалтывают в течение 1 минуты для поглощения CO<sub>2</sub> из воздуха.

3. Эти действия проводят до полного обесцвечивания поглотительного раствора. Записывают объем воздуха (по количеству шприцев), который пришлось вводить из шприца в пробирку для обесцвечивания раствора.

4. Затем пробирку освобождают от использованного раствора, ополаскивают дистиллированной водой, заполняют 10 см<sup>3</sup> свежего поглотительного раствора и точно так же проводят определение с исследуемым воздухом.

5. Снова записывают объем воздуха (количество шприцев), прошедшего на обесцвечивание раствора.

6. Концентрацию оксида углерода (IV) в воздухе определяют по формуле:

$$\omega (\%) = (0,04 \cdot n) / n_1$$

где n – количество шприцев воздуха открытой атмосферы;

n<sub>1</sub> – количество шприцев исследуемого воздуха.

7. **Оформляют отчет** и делают вывод по работе.

### Определение диоксида углерода

(Метод основан на реакции взаимодействия диоксида углерода с раствором кальцинированной соды)

#### Ход работы

0,5 г кальцинированной соды Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> растворяют в 100 мл дистиллированной воды. Затем берут 1 мл приготовленного раствора, помещают в мерную колбу на 100 мл и доводят объем до метки. В приготовленный раствор капают 2-3 капли фенолфталеина.

В шприц объемом 100 мл набирают 20 мл 0,005%-го раствора соды с фенолфталеином, имеющего розовую окраску, а затем засасывают 80 мл воздуха и встряхивают в течение 1 минуты.

Если обесцвечивания раствора не произошло, воздух из шприца осторожно выжимают, оставив в нем раствор, вновь набирают порцию воздуха и встряхивают еще 1 минуту.

Эту операцию повторяют 3 – 4 раза, после чего добавляют воздух небольшими порциями по 10 – 20 мл, каждый раз встряхивая содержимое 1 минуту до обесцвечивания раствора.

Подсчитав общий объем воздуха, прошедшего через шприц, определяют концентрацию CO<sub>2</sub> в воздухе по таблице:

Таблица. Зависимость содержания CO<sub>2</sub> в воздухе от объема воздуха, обесцвечивающего 20 мл 0,005%-го раствора соды.

| Объем воздуха, мл | Концентрация CO <sub>2</sub> , % | Объем воздуха, мл | Концентрация CO <sub>2</sub> , % | Объем воздуха, мл | Концентрация CO <sub>2</sub> , % |
|-------------------|----------------------------------|-------------------|----------------------------------|-------------------|----------------------------------|
| 80                | 3,2                              | 330               | 1,16                             | 410               | 0,84                             |
| 160               | 2,08                             | 340               | 1,12                             | 420               | 0,80                             |
| 200               | 1,82                             | 350               | 1,08                             | 430               | 0,76                             |
| 240               | 1,56                             | 360               | 1,04                             | 440               | 0,70                             |
| 260               | 1,44                             | 370               | 1,00                             | 450               | 0,66                             |
| 280               | 1,36                             | 380               | 0,96                             | 460               | 0,60                             |
| 300               | 1,28                             | 390               | 0,92                             | 470               | 0,56                             |
| 320               | 1,20                             | 400               | 0,88                             | 480               | 0,52                             |

#### Определение содержания углекислого газа в воздухе

Теоретическое обоснование лабораторной работы. Гигиеническая оценка воздуха, в котором люди живут и работают, имеет очень важное значение, так как позволяет заметить

отклонения от нормы и принять меры к их устранению.

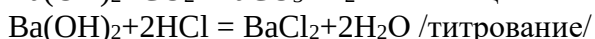
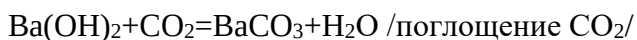
Известно, что углекислый газ входит в состав нашего атмосферного воздуха в количестве 0,03-0,04 объемных процента. В жилых помещениях и общественных зданиях он накапливается в большем количестве, так как выдыхаемый воздух содержит на 25% меньше кислорода, в 100 раз больше углекислоты, чем вдыхаемый.

Таким образом, определяя содержание углекислого газа в воздухе, можно в известной степени судить об общем санитарном состоянии воздуха в данном помещении.

Предельно допустимым содержанием углекислого газа в воздухе считается 0.1 объемный %. При более высоких концентрациях воздух считается недоброкачественным, так как в этих условиях могут наблюдаться неприятные субъективные ощущения /головная боль, чувство тяжести, духоты/ и, следовательно, снижение работоспособности.

Высокое содержание углекислоты /4-5 % / может вызвать острое отравление организма вследствие накопления ее в крови и тканях /наркотическое и раздражающее действие на слизистые оболочки и кожу/.

Предлагаемый метод определения углекислого газа основан на поглощении его титрованным раствором гидроксида бария и обратным титрованием соляной кислотой с фенофталейном. Реакции протекают по уравнениям:



**Описание лабораторной установки.** Лабораторная установка включает в себя следующие детали:

Газовая пипетка для отбора исследуемого воздуха (емкостью ~ 100 мл).

Сосуд с солевым раствором (насыщенный раствор NaCl) для вытеснения из газовой пипетки исследуемого воздуха.

Тройник.

Сосуды-поглотители (2 шт., плотно соединенные резиновой трубкой). Очистительная система для освобождения сжатого воздуха от  $\text{CO}_2$ : первая колонка, в которую поступает воздух, заполняется кусочками едкого натра, вторая - натронной известью (этим сжатым воздухом после прохождения его через очистительную систему продуваются сосуды-поглотители во время титрования, так как окружающий воздух содержит  $\text{CO}_2$ , мешающий анализу).

Емкость для сжатого воздуха /можно использовать волейбольную камеру, в качестве насоса подойдет обыкновенная "лягушка".

Титрованный раствор  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , защищенный от  $\text{CO}_2$  окружающего воздуха трубкой с натронной известью и подаваемый в сосуд для титрования с помощью сифона.

#### 1. Реактивы.

3.1. Гидроксид бария - 0,02 н.раствор /приблизительно/.

3.2. Соляная кислота - 0,02 н.раствор /из фиксаля/.

3.3. Фенолфталеин - 0,1% спиртовой раствор.

Методика выполнения лабораторной работы.

1) Отобрать в газовую пипетку исследуемый воздух путем 10-кратного прокачивания с помощью, например, большого физиологического шприца. Отбор воздуха проводить на высоте 1,3 м от пола, в центре комнаты.

1) Первый отбор провести утром перед занятиями, а последующие - по усмотрению. 3) Пипетку укрепить в штативе, резиновую трубку нижнего конца соединить с солевым раствором. Верхний конец пипетки соединить с вертикальным отростком

тройника, горизонтальная трубка которого соединена слева с сосудами-поглотителями, а справа с очистительной системой. Зажимы на резиновых трубках с обоих концов пипетки остаются завинченными (пипетка должна быть герметичной). 4) Под током очищенного от  $\text{CO}_2$  воздуха наполнить каждый из сосудов-поглотителей 2 мл раствора  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ . 5) Открыть нижний зажим "б" на пипетке, а также зажим "в" на тройнике, при этом снизу в пипетку будет поступать солевой раствор, который вытеснит исследуемый воздух в сосуды-поглотители. В это время ток воздуха из очистительной системы должен быть перекрыт. Солевой раствор выпускать медленно (100 мл воздуха должно быть вытеснено за 10 мин). 6) Когда солевой раствор дойдет до верхнего конца пипетки, закрыть зажим "в", открыть зажим "а" и под током чистого воздуха титровать  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  раствором  $\text{HCl}$  до исчезновения малиновой окраски фенолфталеина (из микробюретки, она на рисунке не указана).

7) Отдельно провести холостую пробу: титровать  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , через который пропускается только чистый воздух (без  $\text{CO}_2$ ).

8) Для определения объема исследуемого воздуха солевой раствор из пипетки вылить в мерный цилиндр. 9) Содержание углекислого газа вычислить по формуле:

$$C \% \text{ объема} = \frac{(V_{\text{HCl хол}} - V_{\text{HCl Исл}}) 0,440 \cdot 0,508}{V_0 \cdot 10}$$

где  $V_{\text{HCl хол}}$  - число мл 0,02 н.  $\text{HCl}$ , пошедших на титрование раствора  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  при пропускании чистого воздуха (без  $\text{CO}_2$ );

$V_{\text{HCl Исл}}$  - число мл 0,02 н.  $\text{HCl}$ , пошедших на титрование раствора  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  после пропускания через него исследуемого воздуха (с  $\text{CO}_2$ );

0,440 - число мл  $\text{CO}_2$ , эквивалентных 1 мл 0,02н  $\text{HCl}$ ;

0,508 - число мл  $\text{CO}_2$  (н.у.), соответствующих 1 мг  $\text{CO}_2$ ;

$V_0$  - объем исследуемого воздуха (л), приведенный к н.у. по формуле

$$V_0 = \frac{V_t \cdot 273 \cdot P}{(273 + t) \cdot 760}$$

### Анализ снега (дождя)

#### Сульфаты: гравиметрическое определение

Определение основано на осаждении сульфатов в кислой среде хлоридом бария. Осадок отфильтровать, прокалить и взвесить.

**Реактивы.** 1. Хлорид бария, 5% раствор.

В дистиллированной воде растворить 5 г  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , довести объем до 100 мл и фильтровать через беззольный фильтр «синяя лента».

2.  $\text{HCl}$ , плотность 1,19 г/см<sup>3</sup> и разбавленный раствор на 1/5.

3. Нитрат серебра, 10% раствор.

Растворить 10 г  $\text{AgNO}_3$  в 100 мл дистиллированной воды, подкислить 0,5 мл азотной кислоты, плотностью 1,42 г/см<sup>3</sup>.

4. Метиловый оранжевый индикатор, 0,05% раствор.

Растворить 0,5 г натриевой соли метилового оранжевого в 80 мл горячей дистиллированной воды. После охлаждения довести объем до 100 мл и раствор профильтровать.

5. Стандартные растворы сульфата калия.

**Основной раствор.** В мерной колбе вместимостью 1 л растворить 0,9071 г безводного  $\text{K}_2\text{SO}_4$  и довести объем до метки. В 1 мл содержится 0,5 мг сульфатов.

**Рабочий раствор.** Рабочий раствор получить разбавлением основного в 10 раз. В 1 мл содержится 0,05 мг сульфатов.

### Ход определения

#### (количественное определение)

В зависимости от предполагаемого содержания сульфатов взять 500 мл

исследуемой воды (при содержании менее 50 мг/л), 250 мл (при 50-100 мг/л), 100 мл (при 200-500 мг/л), 50 мл (при более 500 мг/л). Отмеренный объем воды поместить в стакан, прибавить 2-3 капли метилового оранжевого и HCl до появления розовой окраски раствора. Смесь нагреть до кипения и выпарить до 50 мл, при наличии мути или хлопьев профильтровать через беззольный фильтр «синяя лента». Фильтр промыть дистиллированной водой, подкисленной HCl, фильтрат вместе с промывными водами вновь выпарить до 50 мл.

В кипящий раствор при помешивании внести 10 мл 5% горячего BaCl<sub>2</sub>, раствор с осадком нагреть на водяной бане до 80–90°C. Когда раствор осветлится, проверить полноту осаждения, прибавив 1 – 2 капли 5% BaCl<sub>2</sub>. Стакан накрыть часовым стеклом и нагревать 1-2 часа на водяной бане, затем оставить при комнатной температуре до следующего дня. Затем раствор отфильтровать через плотный беззольный фильтр «синяя лента». Осадок BaSO<sub>4</sub> несколько раз декантировать дистиллированной водой, отфильтровывая воду, затем перенести осадок стеклянной палочкой с резиновым наконечником на этот же фильтр, промыть горячей дистиллированной водой до отрицательной реакции на Cl-ион. Фильтр с осадком поместить в предварительно прокаленный взвешенный тигель, просушить, обуглить, не допуская воспламенения, прокалить в муфельной печи при t≈800°C до получения осадка белого цвета. Охладить в эксикаторе, взвесить, вновь прокалить до постоянной массы.

Концентрацию сульфатов рассчитать по формуле:

$$X = (A - B) \cdot 0,4115 \cdot 1000 / V, \text{ где}$$

A, B – масса тигля с осадком и пустого тигля, мг;

0,4115 – коэффициент для пересчета сульфата бария на сульфат-ион;

V – объем пробы, взятой для определения, мл.

### Хлориды

#### (аргентометрическое определение)

Метод основан на титрометрическом осаждении хлоридов в нейтральной или слабощелочной среде нитратом серебра в присутствии хромата калия в качестве индикатора. После осаждения избыток ионов серебра образует оранжево–красный осадок хромата серебра.

*Реактивы.* 1. Бидистиллированная вода, проверенная на отсутствие хлоридов.

2. Хромат калия, 5% раствор.

3. Хлорид натрия, титрованный раствор.

В дистиллированной воде растворить 1,6490 г NaCl, прокаленного при 500 °C до постоянной массы, и довести объем до 1 л.

4. Нитрат серебра, титрованный раствор.

В дистиллированной воде растворить 4,8 г AgNO<sub>3</sub> и довести объем до 1 л.

5. Нитрат серебра, 10% раствор.

6. Гидроксид алюминия, суспензия для коагуляции.

#### *Ход определения (количественное определение).*

В две конические колбы отобрать по 100 мл исследуемой воды, для титрования взять подходящий раствор нитрата серебра. В обе колбы внести по 1 мл 5% K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>, затем одну пробу титровать раствором AgNO<sub>3</sub> до появления слабо-оранжевого оттенка, вторая колба служит контрольной. Концентрацию хлоридов рассчитать по формуле:

$X = A \cdot K \cdot 0,5 \cdot 1000 / V$ , где A – объем раствора нитрата серебра, мл; K – поправочный коэффициент к титру раствора нитрата ртути; 0,5 – эквивалент хлоридов; V – объем пробы, взятой для титрования.

### Железо

#### (определение с роданидом)

*Принцип метода.* Метод основан на взаимодействии ионов Fe<sup>3+</sup> с роданид-ионом в сильноокислой среде с образованием окрашенного в красный цвет комплексного соединения. Интенсивность окраски пропорциональна концентрации железа. Определение

проводят после предварительного окисления железа (II) персульфатом аммония в кислой среде. Метод позволяет обнаружить  $\text{Fe}^{3+}$ , в этом случае анализируют, не добавляя персульфата аммония, а интенсивность окраски измеряют немедленно, так как она быстро меняется.

Предел обнаружения железа 0,05 мг/л. Диапазон измеряемых концентраций без разбавления пробы 0,05 – 2 мг/л общего железа.

*Реактивы.* 1. KCNS, 50% раствор.

2. Персульфат аммония кристаллический.

3. Хлористоводородная кислота, плотностью 1,19 г/см<sup>3</sup>.

4. Стандартный раствор железа.

1) Основной раствор готовят из додекагидрата сульфата железа (III) – аммония. Растворяют 0,864 г сульфата железа – аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{Fe}_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$  в небольшом количестве дистиллированной воды в мерной колбе вместимостью 1 л. После растворения добавляют 5 мл серной кислоты, плотностью 1,84 г/см<sup>3</sup> и доводят объём до метки дистиллированной водой. В 1 мл содержится 0,1 мг железа.

#### *Ход определения*

Из тщательно перемешанной пробы отбирают 25 мл, помещают в мерную колбу (50 мл). Если проба минерализовалась, то доводят 25 или 10% раствором аммиака до pH 4 – 5, контролируя по индикаторной бумаге. Прибавляют 1 мл HCl пл. 1,12 г/см<sup>3</sup>, несколько кристалликов персульфата аммония, 1 мл 50% роданида калия. Доводят объём до 50 мл дистиллированной водой. Через 10 минут фотометрируют при сине-зеленом светофильтре в кюветах с толщиной оптического слоя 2 – 5 мм по отношению к дистиллированной воде, обработанной, как проба. Содержание общего железа (мкг) находят по калибровочному графику или визуально по интенсивности окраски пробы и шкалы стандартных растворов.

*Калибровочный график.* В мерные колбы объемом 50 мл вносят 0,5 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 мл стандартного раствора соли железа, наливают 1 мл разбавленной азотной кислоты и по 5 мл 10% раствора KCNS. Доводят объём до метки дистиллированной водой и проводят анализ, как исследуемой воды. Колориметрируют с синим светофильтром, используя кюветы с толщиной слоя 10 мм. Оптическую плотность D измеряют 3–4 раза и, найдя среднее значение, строят градуировочную кривую, откладывая на оси ОХ значение с, а на оси ОУ – величину D.

Калибровочный график строят в координатах оптическая плотность – содержание железа (мкг). Концентрация железа (мг/л) рассчитывают по формуле:  $X = A/V$ , где

A – содержание железа, найденное по калибровочному графику или визуально по шкале стандартных растворов, V – объём пробы, взятой для анализе.

### **4 ФОРМЫ ОТЧЁТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ**

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка руководителем практики знаний, умений и навыков обучающихся при оценке отдельных этапов работы, фиксируемых в дневнике.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков студентов требованиям ООП 04.03.05 «Педагогическое образование» после завершения практики.

По результатам практики студент сдает отчет (приложение А) и дневник в письменной форме (приложение Б) и заверенный руководителем практики.

В ходе практики студент должен делать записи в дневнике:

- краткое описание работ в лаборатории согласно полученному заданию;
- фактически полученные результаты в ходе прохождения практики;
- заключение студента по практике.

Требования к составлению отчета о прохождении учебной (химическая экология и

### мониторинг окружающей среды) практики

1. В ходе практики студент составляет итоговый письменный отчет. Цель отчета – показать степень полноты выполнения студентом программы и заданий учебной практики по работе с различными источниками информации.

2. Отчет может выполняться всей группой студентов или отдельной бригадой (в составе 2-3 чел.).

3. Объем отчета – 5-15 страниц без приложения. Таблицы, схемы, диаграммы, чертежи размещаются в приложении. Список документов, литературы, нормативных и инструктивных материалов в основной объем отчета не включаются.

4. Отчет о практике должен содержать:

- титульный лист;
- индивидуальное задание на учебную практику (приложение В);
- оглавление (содержание);
- основную часть (изложение материала по разделам в соответствии с заданием);

Основная часть должна отражать деятельность студента в период практики и включать: тема исследования, актуальность работы, цель и задачи, литературный обзор, описание материала и методов исследования, анализ и обсуждение экспериментальных данных и выводы.

- приложения (при наличии);
- список использованных источников (нормативные документы, специальная литература и т.п.).

5. Отчет по практике должен быть набран на компьютере и правильно оформлен:

- - отчет оформляется в печатном виде на одной стороне стандартных листов формата А4;
- поля: левое – 3,0 см, правое – 1,5 см, верхнее и нижнее – по 2 см, шрифт Times № 14, расстановка переносов автоматическая. Выравнивание текста по ширине;
- нумерация страниц сквозная, начиная со второй страницы (титульный лист не нумеруется).
- в оглавлении должны быть указаны все разделы и подразделы отчета и страницы, с которых они начинаются;
- разделы и подразделы отчета должны быть соответственно выделены в тексте;
- обязательна сплошная нумерация страниц, таблиц, рисунков и т.д., которая должна соответствовать оглавлению;
- отчет брошюруется в папку;
- отчет подписывается студентом и руководителем практики на титульном листе.

По окончании практики студент сдает руководителю дневник, отчет по практике и делает устный доклад по теме своей работы на отчетной конференции.

При подведении итогов практики принимаются во внимание:

- соответствие результатов практики индивидуальному заданию;
- своевременность заполнения и сдачи дневника и отчета по практике;
- инициативность, творческая активность и самостоятельность студента;
- полнота и качество доклада по результатам учебной практики на итоговой конференции.

По итогам практики руководителем практики выставляется зачет.

По завершению практики отчет сдается на кафедру для его регистрации. Руководитель практики проверяет и подписывает отчет, дает заключение о полноте и качестве выполнения программы и задания по практике, а также возможности допуска к защите. Защита отчета проводится в установленные сроки после устранения замечаний руководителя (если таковые имеются) на итоговой конференции. Руководитель практики после проверки дневников, отчетов, обсуждения докладов студентов на отчетной конференции пишет отчет.

## 5 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА

### 5.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания компетенций

| Индекс компетенции           | Оценочное средство | Показатели оценивания            | Критерии оценивания сформированности компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------|--------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1<br>УК-8<br>ПК-2<br>ПК-3 | Дневник            | Низкий<br>(неудовлетворительно)  | вопросы не раскрыты, обнаруживается существенное непонимание проблемы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                              |                    | Пороговый<br>(удовлетворительно) | имеются существенные отступления от требований к ведению дневника. В частности: работы в лаборатории согласно полученному заданию освещена лишь частично; допущены ошибки в фактически полученных результатах в ходе прохождения практики или при ответе на дополнительные вопросы; отсутствует заключение студента по практике.                                          |
|                              |                    | Базовый (хорошо)                 | основные требования к дневнику и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём работ за день описания в дневнике; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.                        |
|                              |                    | Высокий (отлично)                | выполнены все требования к написанию и защите дневника: описаны работы в лаборатории согласно полученному заданию; изложены фактически полученные результаты в ходе прохождения практики; имеется полное заключение студента по практике, выдержана форма ведения дневника, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы. |
| УК-1<br>УК-8<br>ПК-2<br>ПК-3 | Отчет              | Низкий<br>(неудовлетворительно)  | вопросы не раскрыты, обнаруживается существенное непонимание проблемы, при ответе на защите отчета обнаружено непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые студент не смог исправить при                                                                                                                       |

|              |               |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------|---------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |               |                                  | наводящих вопросах преподавателя или ответ отсутствует                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|              |               | Пороговый<br>(удовлетворительно) | имеются существенные отступления от требований к оформлению отчета. В частности: работы в лаборатории согласно полученному заданию освещена лишь частично; допущены ошибки в фактически полученных результатах в ходе прохождения практики или при ответе на дополнительные вопросы; на защите отчета ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка, или неполный, несвязный ответ                                                                                                                      |
|              |               | Базовый (хорошо)                 | основные требования к отчету и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём отчета; имеются упущения в оформлении, на защите отчета ответ полный и правильный на основании изученных знаний и умений; материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены две-три несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя           |
|              |               | Высокий (отлично)                | выполнены все требования к написанию и защите отчета: описаны работы в лаборатории согласно полученному заданию; изложены фактически полученные результаты в ходе прохождения практики; имеется полное заключение студента по практике, выдержана форма ведения отчета, соблюдены требования к внешнему оформлению, на защите отчета ответ полный и правильный на основании изученных знаний и умений; материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком; ответ самостоятельный |
| УК-8<br>ПК-2 | Собеседование | Низкий<br>(неудовлетворительно)  | Студент отвечает неправильно, нечетко и неубедительно, дает                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|      |  |                                  |                                                                                                                                                             |
|------|--|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-3 |  |                                  | неверные формулировки, в ответе отсутствует какое-либо представление о вопросе                                                                              |
|      |  | Пороговый<br>(удовлетворительно) | Студент отвечает неконкретно, слабо аргументировано и не убедительно, хотя и имеется какое-то представление о вопросе                                       |
|      |  | Базовый<br>(хорошо)              | Студент отвечает в целом правильно, но недостаточно полно, четко и убедительно                                                                              |
|      |  | Высокий<br>(отлично)             | Ставится, если продемонстрированы знание вопроса и самостоятельность мышления, ответ соответствует требованиям правильности, полноты и аргументированности. |

## 5.2 Промежуточная аттестация студентов по практике

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе прохождения практики. Формой промежуточной аттестации по практике является зачёт с оценкой.

Для оценивания результатов прохождения практики применяется следующие критерии оценивания.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если:

- выполнил в срок и на высоком уровне весь объем работы, требуемый программой практики;
- владеет теоретическими знаниями на высоком уровне;
- умеет правильно определять и эффективно осуществлять цели и задачи исследования;
- проявляет в работе самостоятельность, творческий подход, высокий уровень общей и профессиональной культуры, пунктуальность; выполнил в срок весь объем работы, требуемый программой практики;
- проявляет инициативу в работе, но при этом в отдельных случаях допускает незначительные ошибки;
- владеет теоретическими знаниями, при этом могут быть допущены несущественные ошибки, исправленные по требованию руководителя

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если:

- не выполнил намеченный объем работы в соответствии с программой практики;
- обнаружил слабые теоретические знания, неумение их применять для реализации практических задач;
- продемонстрировал недостаточно высокий уровень общей и профессиональной культуры, нарушал этические нормы поведения и правила внутреннего распорядка организации – базы практики;
- не умеет анализировать результаты исследовательской деятельности;
- во время прохождения практики неоднократно проявлял недисциплинированность или низкую активность (не являлся на консультации; не предъявлял руководителю отчетность по этапам работы в назначенный срок);
- отсутствовал на базе практики без уважительной причины;
- не сдал в установленные сроки отчетную документацию;

- не предоставил доклад на отчетной конференции или предоставил доклад, не соответствующий критериям.

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе прохождения практики

Перед проведением научных исследований студент проходит собеседование по технике безопасности. По результатам собеседования заполняется журнал по технике безопасности. Студенты не прошедшие собеседование к этапу «Исследование» не допускаются.

#### Вопросы для собеседования

1. Способы подготовки химической посуды к эксперименту или анализу. Моющие составы и смеси.
2. Конструкция и принцип работы фотоколориметра.
3. Конструкция и принцип работы спектрофотометра.
4. Конструкция и принцип работы сушильного шкафа.
5. Правила пожарной безопасности в лаборатории.
6. Правила электробезопасности в лаборатории.
7. Хранение химических реактивов в лаборатории.
8. Правила хранения пожароопасных реактивов.
9. Правила работы с кислотами и щелочами.
10. Работа с легковоспламеняющимися жидкостями (ЛВЖ).
11. Работа с твердыми веществами.
12. Работа с ядовитыми газообразными веществами.
13. Эксплуатация баллонов и сосудов, работающих под давлением и вакуумом.
14. Первая помощь при отравлениях.
15. Первая помощь при ожогах.
16. Перечень пожароопасных веществ, используемых в лаборатории.
17. Перечень взрывоопасных веществ, используемых в лаборатории.
18. Классификация ядовитых веществ.
19. Основные методы и методики исследования.

К зачету допускаются студенты правильно выполнившие все задания в соответствии с календарным планом практики (как базовые, так и для самостоятельной проработки), оформленные в виде отчета.

#### Пример календарного плана выполненных работ

| №        | Тема исследования                                   | Дата |
|----------|-----------------------------------------------------|------|
| <b>1</b> | <b>Экологический мониторинг почв (Анализ почвы)</b> |      |
| 1.1      | Качественное определение анионов в почве            |      |
| 1.2      | Качественное определение катионов в почве           |      |
| <b>2</b> | <b>Исследование состава золы растений</b>           |      |
| 2.1      | Отбор растительных проб                             |      |
| 2.2      | Подготовка растительных образцов                    |      |
| 2.3      | Приготовление зольных растворов                     |      |
| 2.4      | Определение серы                                    |      |
| 2.5      | Определение железа                                  |      |
| 2.6      | Определение кальция                                 |      |
| 2.7      | Определение калия                                   |      |
| 2.8      | Определение щелочности золы                         |      |

|          |                                                                                                                                                    |  |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 2.9      | Определение кремния                                                                                                                                |  |
| 2.10     | Определение азота                                                                                                                                  |  |
| 2.11     | Определение фосфора                                                                                                                                |  |
| 2.12     | Определение свинца                                                                                                                                 |  |
| <b>3</b> | <b>Мониторинг загрязнения атмосферы</b>                                                                                                            |  |
| 3.1      | Определение диоксида серы                                                                                                                          |  |
| 3.2      | Определение диоксида азота                                                                                                                         |  |
| 3.3      | Определение диоксида углерода (Метод основан на нейтрализации слабого аммиачного раствора углекислым газом в присутствии индикатора фенолфталеина) |  |
| 3.4      | Определение диоксида углерода (Метод основан на реакции взаимодействия диоксида углерода с раствором кальцинированной соды)                        |  |
| 3.5      | Определение содержания углекислого газа в воздухе                                                                                                  |  |
| <b>4</b> | <b>Мониторинг радиационного загрязнения природной среды (Анализ снега, дождя)</b>                                                                  |  |
| 4.1      | Сульфаты (гравиметрическое определение)                                                                                                            |  |
| 4.2      | Хлориды (аргентометрическое определение)                                                                                                           |  |
| 4.3      | Железо (определение с роданидом)                                                                                                                   |  |

## **6 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

В образовательном процессе по практике используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

- Официальный сайт БГПУ;
- Система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
- Система «Антиплагиат.ВУЗ»;
- Работа с электронными ресурсами удаленного доступа.

## **7 ОСОБЕННОСТИ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в разделе «Особенности организации образовательного процесса по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т.п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья практика организуется с учётом рекомендаций медико-социальной экспертизы. При необходимости создаются специальные рабочие места в соответствии с характером имеющихся нарушений.

## 8 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ

### 8.1 Литература

#### Основная литература

1. Федоров, А.А. Методы химического анализа объектов природной среды : учебник для студ. вузов / А. А. Федоров, Г. З. Казиев, Г. Д. Казакова. - М. : КолосС, 2008. - 117, [1] с. - (Для педагогических вузов). (11 экз)
2. Хаустов, А.П. Экологический мониторинг : учеб. для акад. бакалавриата / А. П. Хаустов, М. М. Редина ; Рос. ун-т дружбы народов. - М. : Юрайт, 2014. - 637 с. (10 экз)

#### Дополнительная литература

1. Астафьева, Людмила Сергеевна. Экологическая химия : учебник для студ. образовательных учреждений среднего проф. образования / Л. С. Астафьева. - М. : Академия, 2006. - 222, [1] с. (21 экз)
2. Федоров, Анатолий Анатольевич. Методы химического анализа объектов природной среды : учебник для студ. вузов / А. А. Федоров, Г. З. Казиев, Г. Д. Казакова. - М. : КолосС, 2008. - 117, [1] с. (5 экз)
3. Тарасова, Н. П., Кузнецов, В. А. Химия окружающей среды. Атмосфера : учеб. пособие для студ. вузов / Н. П. Тарасова, В. А. Кузнецов. - М. : Академкнига, 2007. - 228 с. (8 экз)
4. Лунева, В.П. Химическая экология : учеб. программа для студ. БГПУ по спец. "Химия" / Лунева, В.П. - Благовещенск : Изд-во БГПУ, 2005. - 19 с. (5 экз)
5. Федорова, А. И. Практикум по экологии и охране окружающей среды : учеб. пособие для студ. вузов / А. И. Федорова, А. Н. Никольская. - М. : Владос, 2003. - 285 с. (16 экз)

#### Электронные версии журналов

1. Экологические системы и приборы <http://eco.tgizd.ru>
2. Экология и жизнь <http://www.ecolife.ru>
3. Экологический вестник России <http://www.ecovestnik.ru>

### 8.2 Базы данных и информационно-справочные системы

1. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru>.
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://www.window.edu.ru>.
3. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru>.
4. Портал Электронная библиотека: диссертации – <http://diss.rsl.ru/?menu=disscatalog>
5. Портал научной электронной библиотеки – <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.
6. Всероссийский экологический портал. <http://ecoportal.ru/>
7. Известия науки – Экология. <http://www.inauka.ru/ecology/>
8. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. <http://www.mnr.gov.ru>
9. Федеральное агентство водных ресурсов Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. <http://voda.mnr.gov.ru>
10. Федеральное агентство лесного хозяйства Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. <http://les.mnr.gov.ru>
11. Федеральное агентство по недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. <http://www.rosnedra.com>
12. Федеральная служба по надзору в сфере природопользования Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. <http://control.mnr.gov.ru>
13. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор). <http://www.gosnadzor.ru/>
14. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). [www.meteorf.ru](http://www.meteorf.ru)

15. Федеральное агентство по рыболовству. <http://www.fish.gov.ru>
16. Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору. [www.fsvps.ru/fsvps](http://www.fsvps.ru/fsvps)

### 8.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. Polpred.com Обзор СМИ/Справочник [http:// polpred.com/news](http://polpred.com/news).
2. ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru/>.

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Для обработки данных, составления отчётов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской, компьютером(рами) с установленным лицензионным программным обеспечением, коммутатором для выхода в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами, учебно-наглядными пособиями (стенды, карты, таблицы, мультимедийные презентации).

Для проведения полевых и камеральных исследований используется также специальное оборудование. **Полевое оборудование студента:** полевая книжка, водный термометр, рулетка, фотоаппарат и (или) видеокамера, этикетная книжка, капельница с притертой пробкой, посуда для отбора проб воды, психрометр аспирационный (Ассмана), барометр-анероид, батометр, рюкзак.

Для проведения лабораторных работ используется: **Лаборатория аналитической химии**, которая оснащена следующим оборудованием:

- Комплект учебной мебели
- Компьютер с установленным лицензионным программным обеспечением
- Мультимедийный проектор
- Экспозиционный экран (навесной)
- Принтер
- Анализатор АНИОН-7051 (1 шт.)
- Весы аналитические VIBRA HT-84RCE (2 шт.)
- Жидкостная хроматографическая система с кондуктометрическим детектированием «Джетхром» (1 шт.)
- Прибор для получения особо чистой деонизованной воды «Водолей» (1 шт.)
- Комплекс аппаратно-программный на базе хроматографа «Лристалл 2000М» (1 шт.)
- Кондуктометр «Анион 4120» (1 шт.)
- Насос вакуумный-компрессор (мини) Portlab N86 KTE (1 шт.)
- Устройство для фильтрации и дегазации растворов АНО-1566 «Phenomenex» (1 шт.)
- Центрифуга лабораторная ОПН-4 (с ротором) (1 шт.)
- Весы ВЛР-200 (аналитические) (2 шт.)
- Весы ВЛР-200Г (с гирями) (1 шт.)
- Весы ЕК-400Н (Эй энд Ди)(0,01г.) (1 шт.)
- Весы торсионные ВТ-100 (технические) (1 шт.)
- Вытяжной зонт (1 шт.)
- Иономер И130 2М.1 (1 шт.)
- Комплекс вольтамперометрический СТА (1 шт.)
- Микроскоп МБС-10 (1 шт.)
- Шкаф сушильный
- Муфельная печь (ПМ-8) (1 шт.)
- Аквадистиллятор (ДЭ-4-2М) (1 шт.)
- Комплекс пробоподготовки «Термос-экспресс» ТЭ 1 (1 шт.)

- Фотометр КФКЗКМ (1 шт.)
- Пробоотборная система ПЭ-1420 (1 шт.)
- Фторопласт пробоотб. система ПЭ-1320 (1 шт.)
- Центрифуга (1 шт.)
- Эксикатор (2 шт.)
- Штатив ШЛ – 01 «ЛАБ» (7 шт.)
- Магнитная мешалка П-Э-6100 (1 шт.)
- Лодка «Айгуль» (1 шт.)
- Ледоруб (1 шт.)
- К-т ареометр учебный (1 шт.)
- Радиатор масляный (1 шт.)
- Электроплита (1 шт.)
- Электротепловентилятор (1 шт.)
- Штативы для пробирок, нагревательные приборы, лабораторная посуда

**Лаборатория общей химии**, которая оснащена следующим оборудованием:

- Комплект учебной мебели
- Компьютер с установленным лицензионным программным обеспечением
- Мультимедийный проектор
- Фотоэлектрорадиометр (1 шт.)
- Водонагреватель «Thermet» (1 шт.)
- Нагреватель для пробирок (1 шт.)
- Шкаф SL-65T (1 шт.)
- Химические реактивы по тематике лабораторных работ
- Дестиллятор (1 шт.)
- Весы ЕК-410 (технические) (1 шт.)
- Электроплита (3 шт.)
- Доска для сушки посуды (1 шт.)
- Набор посуды принадлежностей для демонстрационных опытов по химии
- Набор деталей для монтажа установок, иллюстрирующих химические производства
- Столик подъемный (1 шт.)
- Штатив для демонстрационных пробирок ПХ-21 (10 шт.)
- Штатив металлический ШЛБ (10 шт.)
- Экран фоновый черно белый (двусторонний) (1 шт.)
- Аппарат Киппа (1 шт.)
- Аппарат для проведения химических реакций (АПХР) (1 шт.)
- Горелка универсальная (1 шт.)
- Набор для опытов по химии с электрическим током (Электролизёр) (1 шт.)
- Комплект термометров
- Комплект–лаборатория «Пчёлка–У» (5 шт.)
- Прибор для демонстрации закона сохранения массы веществ (1 шт.)
- Прибор для иллюстрации зависимости скорости химической реакции от условий (1 шт.)
- Прибор для окисления спирта над медным катализатором (1 шт.)
- Прибор для получения растворимых твердых веществ ПРВ (1 шт.)
- Установка для перегонки (1 шт.)
- Установка для фильтрования под вакуумом (1 шт.)
- Набор для экологического мониторинга окружающей среды (1 шт.)
- Набор по электрохимии лабораторный (1 шт.)
- Набор по тонкослойной хроматографии (1 шт.)
- Прибор для получения газов (1 шт.)

- Набор кристаллических решеток (1 шт.)
- Набор для моделирования строения неорганических веществ органических веществ (1 шт.)
- Набор для моделирования типов химических реакций (модели-аппликации) (1 шт.)
- Набор для моделирования электронного строения атомов (1 шт.)
- Набор для моделирования строения атомов и молекул (1 шт.)
- Натуральные объекты коллекции

**Учебная лаборатория зоологии**, которая оснащена следующим оборудованием:

- Комплект аудиторной мебели
- Аудиторная доска
- Компьютер с установленным лицензионным программным обеспечением
- Мультимедийный проектор
- Экспозиционный экран (навесной)
- Цифровая камера – окуляр для микроскопа (1 шт.)
- Микроскоп биологический «Микромед» С-1 (12 шт.)
- Микроскоп монокулярный МС-10 (1 шт.)
- Микроскоп бинокулярный МБС-10 (2 шт.)
- Учебно-наглядные пособия – микропрепараты, влажные препараты, зоологические коллекции, фильмы, мультимедийные презентации по дисциплине «Зоология».
- Препараторское оборудование: расправилки, булавки, булавки энтомологические, пинцеты, ножницы, препаровальные иглы, эксикаторы, реактивы и др.

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях оснащенных компьютерной техникой с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза, в специализированных лабораториях по дисциплине, а также в залах доступа в локальную сеть БГПУ.

Лицензионное программное обеспечение: операционные системы семейства Windows, Linux; офисные программы Microsoft office, Libreoffice, OpenOffice; Adobe Photoshop, Matlab, DrWeb antivirus и т.п.

**Разработчик:** Лаврентьева С.И., кандидат биологических наук, доцент кафедры химии.

## 10 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

### Утверждение изменений в РПП для реализации в 2020/2021 уч. г.

РПП обсуждена и одобрена для реализации в 2020/2021 уч. г. на заседании кафедры химии (протокол № 9 от 11.06.2020 г.). В РПП внесены следующие изменения и дополнения:

|                                                               |                                               |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| № изменения: 1<br>№ страницы с изменением: титульный лист     |                                               |
| Исключить:                                                    | Включить:                                     |
| МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ | МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ |
| № изменения: 2<br>№ страницы с изменением: 32, 35, 38         |                                               |
| Исключить:                                                    | Включить:                                     |
| МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ | МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ |

### Утверждение изменений в РПП для реализации в 2021/2022 уч. г.

РПП обсуждена и одобрена для реализации в 2021/2022 уч. г. на заседании кафедры химии (протокол № 7 от 14.04.2021 г.). В программу практики внесены следующие изменения и дополнения:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| № изменения: 3<br>№ страницы с изменением: 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Исключить: из п. 1.4<br><b>УК-8.</b> Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций, <b>индикаторами</b> достижения которой являются:<br>УК-8.1 Оценивает факторы риска, умеет обеспечивать личную безопасность и безопасность окружающих;<br>УК-8.2 Использует методы защиты в чрезвычайных ситуациях, формирует культуру безопасного и ответственного поведения; | Включить: в п. 1.4<br><b>УК-8.</b> Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов, <b>индикатором</b> достижения которой является:<br>УК-8.2. Оценивает вероятность возникновения потенциальной опасности в повседневной жизни и профессиональной деятельности и принимает меры по ее предупреждению; |

### Утверждение изменений и дополнений в РПП для реализации в 2022/2023 уч. г.

Рабочая программа практики пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022/2023 учебном году на заседании кафедры (протокол № 8 от 26 мая 2022 г.). В РПП внесены следующие изменения и дополнения:

|                                               |  |
|-----------------------------------------------|--|
| № изменения: 4<br>№ страницы с изменением: 26 |  |
|-----------------------------------------------|--|

В Раздел 8 внесены изменения в список литературы, в базы данных и информационно-справочные системы, в электронно-библиотечные ресурсы. Указаны ссылки, обеспечивающие доступ обучающимся к электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам с сайта ФГБОУ ВО «БГПУ».

## 11 ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Образец оформления титульного листа отчета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего  
образования «Благовещенский государственный педагогический университет»  
Естественно-географический факультет  
Кафедра химии

ОТЧЕТ  
ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ  
ХИМИЧЕСКАЯ ЭКОЛОГИЯ И МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

|                                                          |             |                |                     |
|----------------------------------------------------------|-------------|----------------|---------------------|
| Исполнитель:<br>студент группы «___»                     | <i>дата</i> | <i>подпись</i> | <i>И.О. Фамилия</i> |
| Руководитель:<br>(уч. степень, уч. звание,<br>должность) | <i>дата</i> | <i>подпись</i> | <i>И.О. Фамилия</i> |

Благовещенск 2019

### Пример оформления содержания отчета

| Содержание |                                                                     |    |
|------------|---------------------------------------------------------------------|----|
|            |                                                                     | 2  |
| 1          | ВВЕДЕНИЕ                                                            | 3  |
| 2          | ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ (Мониторинг центрального района г. Благовещенска)... |    |
|            | 2.1 Введение .....                                                  | 15 |
|            | 2.2 Литературный обзор.....                                         |    |
|            | 2.3 Материалы и методы .....                                        |    |
|            | 2.4 Выводы.....                                                     |    |
|            | СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....                                |    |
|            | ПРИЛОЖЕНИЯ .....                                                    | 29 |

Приложение Б

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
общеобразовательное учреждение высшего образования  
«Благовещенский государственный педагогический  
университет»  
Естественно-географический факультет  
Кафедра химии

ДНЕВНИК  
ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ  
ХИМИЧЕСКАЯ ЭКОЛОГИЯ И МОНИТОРИНГ  
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Студента

группы \_\_\_\_

\_\_\_\_\_

дата

\_\_\_\_\_

подпись

И.О. Фамилия

Руководитель:

уч. степень, уч.

звание,

должность

\_\_\_\_\_

дата

\_\_\_\_\_

подпись

И.О. Фамилия

Благовещенск 20\_\_

1. Фамилия, имя, отчество

2. Факультет

3. Курс

4. Направление подготовки, профиль

5. Руководитель от БГПУ

(Фамилия И.О.)

6. Сроки практики

ДНЕВНИК  
По учебной практике студента  
группы \_\_\_\_\_

| №<br>п/п | Дата | Описание |
|----------|------|----------|
| 1        | 2    | 3        |
|          |      |          |

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ СТУДЕНТА**  
по итогам практики и его предложения по  
совершенствованию учебной практики

[illegible]

Приложение В

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение  
высшего образования  
«Благовещенский государственный педагогический университет»  
Естественно-географический факультет  
Кафедра химии

Утверждаю  
Зав. кафедрой  
\_\_\_\_\_ И.О. Фамилия  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ  
на учебную практику

студента \_\_\_\_\_

1. Место прохождения практики \_\_\_\_\_

2. Сроки прохождения практики \_\_\_\_\_

3. Содержание практики (перечень подлежащих разработке вопросов)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

Руководитель практики: \_\_\_\_\_  
подпись / ФИО/

Задание принял к исполнению (дата) \_\_\_\_\_ (подпись студента)