



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
КАФЕДРА ХИМИИ, ЭКОЛОГИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

**Методы организации исследовательской деятельности студентов  
на примере мониторинга атмосферы**

**Выпускная квалификационная работа по направлению  
44.04.01 Педагогическое образование**

**Направленность программы магистратуры  
«Химико-биологическое образование»  
Форма обучения заочная**

Проверка на объем заимствований:  
84,7 % авторского текста

Работа рекомендована к защите  
рекомендована/не рекомендована

« 31 » 01 2020 г.

зав. кафедрой химии, экологии и методики  
обучения химии

(название кафедры)  
Сутягин А.А.

Выполнила:

Студентка группы ЗФ-301-213-2-1  
Федоренко Анастасия Юрьевна

Научный руководитель:

канд. хим. наук, доцент

Гаранина Наталья Сергеевна

Челябинск  
2020

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	9
1.1 Основные понятия исследования.....	11
1.2 Исследовательская деятельность студентов и принципы ее организации.....	18
1.3 Основные формы организации исследовательской деятельности студентов .....	24
1.4 Этапы формирования исследовательских компетенций.....	27
1.5 Мониторинг исследовательской деятельности в системе высшего профессионального образования.....	30
1.6 Понятия мониторинга. Виды и значения экологического мониторинга для студентов.....	31
1.7 Критерии санитарно-гигиенической оценки состояния воздуха.....	40
Выводы по первой главе.....	42
ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ НА ПРИМЕРЕ МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРЫ.....	43
2.1 Способы организации исследовательской деятельности .....	43
2.2 Методическая разработка лабораторно-практических занятий с элементами исследовательской деятельности.....	43
2.2.1 Лабораторная работа №1. «Определение содержания кислорода в воздухе придорожной зоны и в помещениях» .....	43
2.2.2 Лабораторная работа №2 «Определение диоксида серы в воздухе рабочей зоны» .....	47
2.2.3 Лабораторная работа №3 «Определение загрязнения атмосферного воздуха по физико-химическим характеристикам снега»..	50

2.2.4 Лабораторная работа №4 «Определение диоксида углерода в воздухе помещений» .....	53
2.2.5 Практическое занятие №1 «Способы выражения концентрации веществ в воздухе» .....	56
Выводы по второй главе.....	59
ГЛАВА 3. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ СТУДЕНТОВ НА ПРИМЕРЕ МЕТОДИЧЕСКОЙ РАЗРАБОТКИ «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПО ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ СНЕГА» .....	60
Выводы по третьей главе.....	63
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	64
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	66
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	74

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность.** Актуальность исследования во многом зависит от потребности студентов в достижении эффективности и качества профессиональной подготовки. Одной из важных задач современного высшего образования на данный момент является пересмотр педагогических процессов, создание результативной системы, которая организовывала бы научно-исследовательскую деятельность для студентов, и которая учитывала бы перспективы развития науки, техники и др.

Ориентируясь на тактику социальных и экономических преобразований необходимо изменить подход преподавателей высших учебных заведений, которые готовят специалистов, которые смогут осуществлять самостоятельный поиск, принимать ответственные решения, предсказывать возможные последствия, уметь сотрудничать, характеризующихся мобильностью и динамичностью.

В современном мире речь идет не столько о подготовке специалистов с определенными навыками, сколько о формировании таких свойств, как способность к приобретению новых знаний, творческий подход в процессе принятия решений и др.

Условием решения этой задачи, является развитие исследовательской деятельности студентов.

Актуальность исследования определяется существующими противоречиями:

- необходимость эффективной педагогической деятельности и отсутствие целостной системы развития исследовательской деятельности студентов,

- необходимость создания условий для профессионального роста студентов и способности обеспечить необходимую базу исследовательской деятельности.

Если мы хотим, чтобы выпускники вузов были успешными, знающими, чего они хотят добиться в жизни, людьми, то особое внимание

надо уделять развитию исследовательского аспекта в плане самостоятельной подготовки студентов. Поскольку исследовательские работы позволяют не только формировать, развивать, закреплять умения и навыки, но и самостоятельно получать новые знания, решать проблемы, применяя новые способы учебной деятельности. Важно и то, что исследовательская деятельность создает необходимые условия для личностного развития обучающегося, формирования таких социально значимых личностных качеств как целеустремленность, организованность, ответственность, познавательная активность. Необходимо специально подчеркнуть особую роль исследований в развитие интеллектуальных способностей, в первую очередь таких мыслительных приемов как анализ, синтез, предвидение, сравнение, умозаключения, выдвижение гипотез.

Диссертационная работа посвящена проблеме организации и методам исследовательской деятельности студентов на примере мониторинга атмосферы. В ходе выполнения работы были выявлены проблемы в организации исследовательской деятельности студентов в системе образования и предложены методические пути их разрешения.

**Объектом исследования** учебный процесс обучения в высшем профессиональном учебном заведении.

**Предмет исследования:** подготовка методов и приемов, используемых на практических и лабораторных занятиях по экологическому мониторингу для студентов вуза.

*Целью магистерской работы* теоретически подготовить и экспериментально проверить разработанное занятие в рамках курса «Экологический мониторинг» со студентами обучающимися по профилю «Природопользование»

**Гипотеза исследования.** Студенты, обучающиеся высших учебных заведений, будут готовы к научно-исследовательской деятельности при следующих условиях:

– могут учитывать специфические особенности отрасли в будущей профессиональной деятельности, а также иметь возможность выбора индивидуального курса в научно-исследовательской работе,

– внедрение методических пособий, позволяющих систематизировать и организовать поиск исследований.

**Задачи исследования:**

1. Изучить современное состояние организации научно-исследовательской деятельности у студентов высших учебных заведений.

2. Выявить и охарактеризовать роль и место исследовательской деятельности обучающихся в современной модели высшего образования.

3. Разработать и апробировать программу организации исследовательской деятельности для студентов, обучающихся по направлению «Природопользование» в рамках курса «Экологический мониторинг».

**Методологическая основа исследования:**

– компетентностный подход, предполагающий широкое применение исследовательского метода и исследовательской технологии обучения, а также практико-ориентированных учебных заданий (Зимняя И.А., Поддъяков Н.Н., Сериков В.В., Эльконин Б.Д., Якиманская И.Я., Шишов С.Е.),

– научные положения педагогики, педагогической психологии, предметных методик, ориентирующие учителя на развитие творческого потенциала учащихся на основе исследовательской технологии обучения (Верзилин Н.М., Выготский Л.С., Далингер В.А., Даринский А.В., Душина И.В., Корсунская Б.Д., Леонтович А.В., Обухов А.С., Панчешникова Л.М., Понурова Г.И., Сухомлинский В.А., Финаров Д.П.),

– аспекты методологии и методики педагогического исследования (Загвязинский В.И., Краевский В.В., Лазурский А.Ф.).

Исследование проводилось в несколько этапов с 2017 г. по 2019 г.

Первый этап (2017 г. – первая половина 2018 г. – анализ литературных источников по теме. В этот период была определена проблема и выявлена ее актуальность. Был проведен анализ существующих научных исследований в области исследовательской деятельности студентов, современный уровень подготовки студентов к научной деятельности в высших учебных заведениях. В этот период определена методология исследования и разработана его методика, выдвинута гипотеза, намечены цели, задачи исследования.

Второй этап (вторая половина 2018 г. – начало 2019 г.) – подготовка теоретической базы, проведение экспериментальных работ, разработка плана организации исследовательской деятельности студентов в вузе.

Третий этап (2019 г.) – классификация правил, анализ и толкование результатов экспериментальных исследований, формулировка основных выводов и подготовка тезисов. Оформление диссертации.

Эти исследовательские задачи были выполнены с использованием следующих методов:

– теоретические методы исследования: абстракция; аксиоматика; анализ и синтез; идеализация; индукция и дедукция; мысленное моделирование в проектировании учебного процесса; подъем от абстрактного к конкретному,

– методы эмпирического исследования: наблюдение, сравнение, измерение, изучение педагогической документации, эксперимент, моделирование учебных ситуаций, направленных на организацию учебных исследований.

**Научная новизна и практическая значимость.** Научная новизна заключается в том, что исследовательская деятельность представляется как единое целое, которое включает обучение студентов к осуществлению исследования окружающей среды их территории, а также диагностику уровня исследовательских умений.

Практическая значимость обуславливается широким применением полученных знаний в практике. В работе представлены методические пособия, которые преподаватели могут использовать на практике. Данное исследование будет полезно для начинающих преподавателей, которые только начали использовать исследовательскую деятельность со студентами.

Так же практическую значимость выполненной работы обуславливает и то, что в ходе исследования мною были получены профессиональные навыки, которые пригодятся в дальнейшем.

**Структура и краткое содержание работы.** Общий объем работы составляет 96 страниц, включает 4 рисунка, 10 таблиц, список использованных источников.

В первой главе дано определение понятия «исследовательская деятельность», выявлены особенности организации исследовательской деятельности студентов; обобщены принципы организации исследовательской деятельности; обоснована поэтапность организации исследований; определены компетенции субъектов учебно-исследовательской деятельности, способы мотивации к проведению самостоятельных исследований студентов.

Во второй главе обосновывается специфика организации исследовательской деятельности студентов при изучении курса экологического мониторинга; приводится описание методики проведения исследовательских работ по экологическому мониторингу.

В третьей главе описана организация и результаты опытного обучения студентов на примере мониторинга воздуха. В заключении содержатся выводы о практической значимости проведения исследовательской работы в вузе.

## **ГЛАВА 1. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Модернизация системы российского высшего образования связана не только с изменяющейся социально-экономической ситуацией в обществе, но и с необходимостью переосмысления и накопившейся практики работы в высшей школе. На настоящем этапе развития общества выявляется необходимость в некоторой степени соответствия мировым тенденциям развития образовательных систем. К их числу можно отнести такие, как мобильность образовательных программ и академическая студенческая мобильность, индивидуализация и либерализация учебного процесса, ориентация на свободу и потребности развития личности, высокий статус и профессиональный уровень преподавательского состава, привлечение средств граждан и работодателей для финансирования высшего образования совместно с государством, целевое, рациональное и обоснованное использование бюджетных средств для обеспечения равных для всех граждан условий доступа к высшему образованию.

Необходимость поддержания мирового уровня высшего образования и послужила модернизации современной системы образования в России. Актуальными для обсуждения стали концепция управления модернизацией системы образования; система менеджмента качества образовательных услуг; влияние управления образованием на развитие инновационных процессов в социально-экономической сфере России; инновационные технологии в общем среднем, начальном профессиональном, средне-профессиональном, высшем и послевузовском образовании и т.д.

Наиболее принципиальным в модернизации образования является обеспечение вхождения человека в социальный мир, обеспечение его продуктивной адаптации. Образование в таком случае оказывается нацеленным на получение более полного, личностно- и

социально-интегрированного результата. Для получения этого результата необходимо стимулирование инновационных программ и внедрение новых механизмов управления в образовании.

На сегодняшний день перед высшим российским профессиональным образованием стоит такая первоочередная задача, как реализация инновационного образовательного процесса. В данном случае имеется в виду то, что процесс подобного уровня должен обеспечивать подготовку выпускников ВУЗов, которая может способствовать наиболее эффективному решению стоящих перед ними профессиональных задач за счет, во-первых, передачи им багажа теоретических знаний, умений и профессиональных навыков, во-вторых, развития у них способностей применения своих знаний, в соответствии с изменениями, происходящими в обществе.

Как показывает анализ развития отечественного и зарубежного высшего образования в исторической ретроспективе, одним из важнейших условий подготовки мобильных специалистов является интеграция в процессе обучения в вузе двух видов деятельности – научной и образовательной.

По-новому звучит эта проблема в настоящее время, в период становления информационного общества. Доказательством этого могут служить следующие особенности сегодняшнего времени:

- ассимиляция научных знаний в обществе – научные достижения вошли в повседневную и обыденную жизнь;
- экспансия науки в профессии – наука и научные методы породили не только принципиально новые области профессиональной деятельности, но и стали неотъемлемой частью многих традиционных специальностей;
- вхождение научной деятельности в качестве «функциональной обязанности» рядовых специалистов во многих профессиях;

– омолаживание профессий, ассоциированных наукой – возрастает количество очень молодых людей в ряде профессиональных областей, связанных с научными достижениями и др.

Следовательно, овладение опытом исследовательской деятельности для современного специалиста означает развитие «...способностей, позволяющих легко приспособиться к окружающей среде, воспользоваться её выгодами и преимуществами и устроить себе комфортную и обеспеченную жизнь» [9].

Действительно, с точки зрения информационной структуры моделирования целемотивационный и прогностический аспекты обычной, повседневной практической деятельности человека «... сродни научному творчеству, это как бы научное творчество в миниатюре» [13]. Прогностическую деятельность, не задумываясь об этом, человек выполняет повседневно. Это проявляется в том, что прежде чем выполнить любой вид деятельности, человек прогнозирует и проектирует цель, продукт, технологию и следствия. Поэтому опыт исследовательской деятельности востребован в практической жизни, особенно в ситуациях, характеризующихся неопределённостью и непредсказуемостью, когда приходится действовать не по готовым алгоритмам, а сталкиваясь с новыми условиями, принимать нестандартные решения и прогнозировать их последствия [10].

Занятия наукой не только помогают овладеть методологией научного поиска, обрести исследовательский опыт, но и содействуют формированию основных компонентов готовности будущих специалистов к профессиональной мобильности. Проведённые нами исследования показали, что студенты, которые активно занимались научно-исследовательской деятельностью в процессе обучения в вузе, творчески подходят к выполнению своих профессиональных функций; обладают способностью к самостоятельному освоению знаний; у них выше уровень

психологической готовности не только к профессиональной деятельности, но и к овладению новыми специальностями [6].

Не случайно, научно-исследовательские компетенции, лежащие в основе познания окружающего мира, исследования его объектов, явлений и процессов, входят в число ключевых компетенций, которые особенно актуальны в ситуации множественного выбора, динамики перемен, многочисленных проблем свойственных современной действительности [3; 6; 7]. Они рассматриваются как важнейшие способности человека к самостоятельному познанию, к разрешению проблем, к оптимальному выбору стратегий поведения и деятельности.

### 1.1 Содержание основных понятий исследования

Под самим исследованием подразумевают деятельность, связанную с решением творческой или исследовательской задачи с заранее неизвестным решением и предполагающая наличие основных этапов, характерных для исследования в научной сфере (рисунок 1).



Рисунок 1 – Основные этапы научного исследования

Исследовательская деятельность – это простейшая исследовательская деятельность, облечённая в учебный процесс, цель которой состоит в обучении студентов началам научного подхода к процессу исследованию [8].

Основными задачами исследовательской деятельности являются:

- овладение основами исследовательского метода познания на базе освоения составляющей его системы учебных действий,
- развитие способности к самостоятельному добыванию новых знаний исследовательским методом,
- овладение студентами функционального навыка исследования как первоначального способа познания реальности,
- привитие способности к исследовательскому методу мышления; о акцентуация личностной позиции обучающегося в образовательной среде на основе усвоения субъективно новых знаний, т.е. самостоятельно получаемых знаний, являющихся новыми и личностно значимыми для конкретного учащегося.

Выделим и проанализируем содержание основных понятий. Прежде всего, выясним, что же подразумевается под самим исследованием в педагогике.

Исследование в педагогике – это, непосредственно, сам процесс и результат научной деятельности субъекта этой деятельности, ориентированной на получение общественно важных новых данных о закономерностях, структуре, механизме процессов обучения и воспитания, теоретической и исторической составляющей педагогики, методике организации учебно-воспитательного процесса, его содержания, функциях, методах и организационных составляющих. Педагогическое исследование основывается на явлениях, включающих их эмпирическую проверку, рассматривается в общности таких составляющих как целенаправленность, упорядоченность, взаимосвязь всей массы элементов, процедур и методов. Оно опирается на разработанную теорию, заключается в рамки логичных и конструктивных схем, составляющие элементы которых можно однозначно истолковывать и использовать в научной и практической работе [51].

Исследовательская деятельность – это особый вид человеческой деятельности, который контролируется сознанием и активностью индивида, направлена на реализацию познавательных интеллектуальных потребностей личности, продуктом которой является абсолютно новое знание, реализованное в соответствии с поставленной целью и в соответствии с объективными требованиями и насущными обстоятельствами, устанавливающими реальность и достижимость цели. Определение реальных способов и инструментов действий посредством постановки проблемы, вычленения объекта исследования, проведения эксперимента, фиксации и описания фактов, полученных в ходе эксперимента, создания гипотезы (развитие теоретической части), предсказания и контроля над полученным знанием, – всё это составляет характерологические особенности и содержание этого вида деятельности [50].

Зимняя И. А. подразумевает исследовательскую деятельность как специфичный вид человеческой деятельности, «нацеленный на реализацию познавательных и интеллектуальных потребностей, конечным продуктом которой становится новое знание, приобретённое в соответствии с намеченной целью, объективными правилами и насущными обстоятельствами, устанавливающими реальность и достижимость цели» [47].

Далингер В. А., определяя исследовательскую деятельность обучающихся, указывает на то, что в процессе её реализации обучающийся «решает указанную или определённую им проблему, опираясь на самостоятельный поиск теоретической базы по данной области знаний; собственное чутьё и умение сопоставлять действительное с желаемым, что, в конечном итоге, реализуется в способах решения какой-либо проблемы, являющихся логичным завершением любой познавательной деятельности» [46].

Пичугин С. С. отмечает, что в образовании исследовательская деятельность ориентирована на овладении обучающимися функциональной способности к исследованию как универсальному пути

понимания реальности, рост возможности к исследовательскому типу мышления, активизацию индивидуальной позиции обучающегося в образовательной среде [44].

Долгушина Н. под исследовательской деятельностью обозначает деятельность обучающихся, ориентированную на поиск ответов на креативную, исследовательскую задачу с заранее неопределённым решением и предполагающую присутствие главных этапов, присущих исследованиям в научной области, нормированную на основе принятых в научной сфере устоев: определение проблемы, исследование теоретической базы, собственные заключения. Любое исследование, неприципиально, в какой сфере естественных или гуманитарных наук оно проводится, имеет подобный вид. Такая последовательность является обязательной составляющей исследовательской деятельности, нормой её осуществления [32].

Таким образом, большинство ученых (Андреев В.И., Зимняя И.А., Загвязинский В.И., Сластенин В.А., Краевский В.В., Новиков А.М., Далингер В. А.) под исследовательской деятельностью определяют сложную, целенаправленную, аналитико-синтетическую, берущую начало из практической деятельности и к ней же возвращающуюся, интеллектуально-познавательную деятельность, обобщающим признаком которой указывают планомерное и постоянное исследование объектов существующей действительности конкретно установленными способами и средствами.

Необходимо также упомянуть не менее центральное понятие «учебная деятельность», так как оно может пониматься неоднозначно. Поскольку оно может быть понято неоднозначно. В самом широком смысле учебная деятельность понимается как синоним таких терминов как учение и обучение.

В работах Эльконина Д.Б., Давыдова В.В., Марковой А.К. определение «учебная деятельность» обозначается непосредственно

деятельностным наполнением и смыслом, находясь в одном ряду с качественным «ответственным отношением», по Рубинштейну С. Л., субъекта деятельности к предмету процесса обучения на протяжении всей продолжительности его протекания [41].

Учебная деятельность – это вид деятельности субъекта образовательного процесса по овладению распространёнными способами универсальных учебных действий и самосовершенствованию в процессе преодоления учебных задач, специально сформулированных преподавателем, на основе контроля и оценки со стороны, перетекающих в личный самоконтроль и самооценку субъекта образовательного процесса [49].

Эльконин Д. Б. так выразился про термин учебная деятельность – «это деятельность, всем своим содержанием включающая процесс овладение обобщенными методами действий в области научных понятий, данный вид деятельности должен быть вызван адекватными причинами. Данными причинами могут стать мотивы получения обобщенных методов действий, или говоря другими словами, причины личностного роста, совершенствования своей собственной личности. Когда получится сформировать такие мотивы у студентов, тогда и можно будет утверждать, что, приобретая новое наполнение, мы даём обучающимся обобщённые мотивы их дальнейшей деятельности, которые непосредственно связаны с внутренней позицией обучающегося, с процессом осуществления общественно важной и публично поддерживаемой работы» [48].

Таким образом, учебная деятельность будет иметь особый вид деятельности. Она адресована на самого студента как ее активного субъекта – саморазвитие, активная социализация личности, через осознанное и целенаправленное принятие обобщенного социокультурного опыта поколений в специальных видах и формах общественно полезной учебной теоретической и практической деятельности. Деятельность студента может быть направлена на осмысление глубоких знаний в конкретном жизненном пространстве, тестирование в реальных условиях

обобщенных знаний, а также их логическое и творческое использование в различных ситуациях.

Специфика учебно-исследовательской деятельности определяет многообразие форм её организации. В зависимости от урочных и внеурочных занятий исследовательская деятельность может приобретать разные формы. Методы реализации исследовательской деятельности во время занятий могут быть следующими:

- занятие: исследование, лаборатория, творческий отчёт, рассказ об учёных, защита исследовательских проектов, экспертиза;
- учебный эксперимент, благодаря которому можно организовать освоение таких элементов исследовательской деятельности, как планирование и проведение, обработка и анализ результатов эксперимента;
- домашнее задание исследовательского характера, сочетающее в себе разнообразные виды, позволяющие проведение учебное исследования, достаточно протяженного по времени [8].

В рамках темы диссертационной работы объектом исследования обучающихся является мониторинг атмосферы. Изучение загрязнения воздуха дает многие возможности по организации исследований – это проведение экскурсий на природу, организация на занятиях опытов и экспериментов; вовлечение обучающихся в исследовательскую деятельность, что позволяет нам: углубить представление о роли окружающей среды в природе и жизни человека, формировать понятия «загрязнение», «мониторинг», «антропогенное воздействие», способствовать вовлечению учащихся в исследовательскую деятельность по предмету практической направленности, способствовать формированию у учащихся экологического воспитания, любви к окружающему миру.

Исследовательская деятельность состоит из следующих умений и навыков:

1. Личностные (самоориентация, смылосоставление, нравственно-этическое критическое оценивание): осуществление самоконтроля и адекватной самооценки.

2. Регулятивные (выявление цели, составление плана работы, предсказывание результата, контроль над деятельностью, работа над ошибками, оценивание проделанной работы, волевой самоконтроль): способность ставить перед собой конкретную цель и планировать свою деятельность, логично и критично оценивать совершённую работу.

3. Коммуникативные (составление плана ученического сотрудничества, выявление вопросов, пути решения конфликтных ситуаций, контроль над поведенческими реакциями напарника, способность выражать свои собственные мысли и эмоции): умение ставить вопросы; умение объяснять и доносить свои идеи другим; умение работать в коллективе; умение находить общий путь решения той или иной проблемы в ходе совместной исследовательской деятельности.

4. Познавательные:

– общеучебные: индивидуальное вычленение и постановка познавательной цели, процесс выявления и выделения важной информации, выбор самых продуктивных путей решения задач в соответствии с конкретными условиями учебного исследования; умение осуществлять работу с источниками литературы и дополнительными материалами по теме, искать данные в разнообразных источниках: энциклопедии, научные статьи, интернет-источники.

– логические: синтез, анализ происходящего, выявление причинно-следственных связей в полученных данных, доказательность суждений; предложение гипотез и их объяснение; умение производить анализ, сравнивать, устанавливать классификацию, структурно разделять материал;

– действия по постановке и нахождению путей решения проблемы: постановка проблемы; индивидуальный поиск путей решения проблем

креативного и поискового характера; способности и навыки наблюдения [52].

Данные умения и навыки мы и станем совершенствовать в системе занятий, обучающихся на лабораторно-практических занятиях на примере мониторинга атмосферы.

## 1.2 Исследовательская деятельность студентов и принципы ее организации

Исследовательская деятельность является образовательной работой, которая связана с решением обучающихся творческих, исследовательских задач. Ее суть и смысл заключается в основании и стабильном улучшении теоретической модели предметной реальности.

Способность к научной деятельности является важным аспектом любого занятия, характерным как для индивидов, так и для отдельных личностей. Тем не менее, научное творчество – процесс, который направлен на производство познавательных инноваций в науке, то есть на улучшение теоретической базы действительности.

Для того, чтобы стать творцом в науке, развитию этих способностей необходимо посвятить всю жизнь. Однако базовыми компонентами научной деятельности должен овладеть каждый, чтобы стать «творцом» своей жизни [2].

В структуре научной деятельности (творчества) выделяются её содержание и продукт. Особенностью продукта творческой деятельности (в том числе и научной) является то, что он обладает двойственной природой, с одной стороны – это новый фрагмент теории объекта исследования, с другой - прирост в развитии самого человека – субъекта творчества [2].

Смысл этого явления был раскрыт в своё время Гальпериным П. Я., показавшим, что всякая деятельность, помимо продукта в обычном его понимании (т.е. продукта объектного происхождения, или «внешнего»

продукта), своим результатом имеет развитие самого субъекта деятельности, его образование [2].

Мы затронем только некоторые вопросы о методологии научного творчества, так как это поспособствует организации научной работы студентов там, где есть опыт научной деятельности.

Научно–исследовательский процесс, как известно, тесно связан с наукой и практикой, что часто приводит к проблемной ситуации. Обычно это ситуации, которые в данное время не имеют теоретического подхода. Другими словами, при возникновении практической проблемы, рассматриваемая теория не может дать логичного ответа на вопросы из - за своего несовершенства. Исходя из этого, проблема создается из проблемной ситуации.

Если проблема будет основой для исследования, то именно она будет движущей силой исследования.

Проблемная ситуация порождает проблему, т.е. осознание исследователем запросов практики, их четкое понимание и формулировку, выяснение того факта, что в науке необходимых ответов нет, что научное знание, таким образом, неполно. Научная проблема - это осознанное противоречие между запросами практики (по отношению к теории) и возможностями теории в ответе на эти запросы. Если проблемная ситуация является движущей силой исследования, то проблема – ее исходной, начальной точкой [5].

Содержание творческого процесса можно разделить на три относительно самостоятельных этапа.

Первый этап – это изучение практики, выявление и формулирование запроса к теории, в том числе и те запросы, которые не могут дать теоретического обоснования.

Второй этап – содержит рассмотрение специальной теории, межпредметных связей с целью выявления (определения) границ знаний в этой области, познания этого предела и установления этого ограничения.

Третий этап – приписывание практических проблем теории.

При реальном исследовании эти этапы делятся исключительно при определенных условиях и могут осуществляться так, как если бы они были синхронизированы. Кроме того, они могут реализовываться в различных областях научного творчества, так что вероятность коллективного научного исследования оказывается связанной.

По итогу анализа трех этапов выделяется предмет исследования, то есть часть объекта, по которой нет полного научного знания, которая могла бы дать содержательные ответы на практические вопросы или обобщить полученные результаты.

Наряду с охарактеризованными компонентами структуры научного творчества в науковедении используются ещё и критерии, характеризующие его. Прежде всего, это научная новизна. С помощью этого критерия фиксируется граница между известным научным знанием и вновь полученным, между учебно-исследовательской и научно-исследовательской деятельностью. Другими критериями являются теоретическая и практическая значимость полученной новой информации, а также актуальность исследования, отражающая удельный вес и значимость искомого продукта научного творчества [8].

Следовательно, основными принципами, определяющими организацию исследовательской деятельности студентов для достижения профессиональной компетентности, являются:

- развитие потребности в творческой самореализации в рамках профессиональной исследовательской деятельности;
- закрепление базовых теоретических знаний;
- установление научной эвристической формы обработки информации;
- создание основы для научно-исследовательской деятельности ключевые профессиональные навыки: способность к анализу и систематизации поступающей информации, обнаруживать проблемы,

планировать этапы исследований, проводить исследования, анализировать и обобщать результаты и др.;

– развитие коммуникативных и деловых навыков в совместной исследовательской деятельности.

Овладение методологией научного поиска, накопление опыта исследовательской деятельности – это сложный процесс. В психолого-педагогической литературе «опыт» человека рассматривается, как системный объект, элементами которого являются накапливаемые и личностно осознаваемые знания, умения и навыки. Таким образом, под опытом исследовательской деятельности следует понимать качественную характеристику личности, личности, формирующуюся в результате накопления и осмысления новых знаний и умений, полученных в процессе осуществления исследовательской деятельности, и проявляющейся в способах получения точного, объективного и системного знания о действительности [28].

По мнению Федорова В. А. [13] для эффективной организации исследовательской деятельности студентов необходимо в её структуре обозначить два акта: выделение сквозных компонентов (сквозных линий) и последовательных ступеней.

Сквозными линиями научного образования, по мнению автора, являются такие, которые соответствуют базисным компонентам научной деятельности, охарактеризованным выше и взятым в их функциональной полноте. Они проходят через все ступени образования (поэтому и именуются сквозными), развивается при этом. Автор выделяет три группы сквозных линий развития способностей к научному творчеству, обусловленных ее структурой.

В первую группу входят те, которые касаются так называемого основного рабочего цикла научного творчества в рамках непрерывной спирали восхождения от незнания к знанию. К ним относятся:

- проблемные способности, это осознание проблемы (анализ практики, анализ теории объекта, их сопоставительный анализ и др.);
- аксиоматические способности, это способности к определению прогностико-гипотетические способности – позволяющие осуществлять синтез гипотетических теорий (поиск гипотез);
- проверочно-оценочные способности - позволяющие осуществлять аналитическую и экспериментальную проверку гипотез, корректировку гипотетической теории [13].

В качестве второй сквозной линии развития способностей к научному творчеству Федоров В. А. выделяет способность человека к обоснованному пересмотру (уточнению) исходных позиций. Обычно по завершении очередного рабочего цикла следует возвращение к исходным позициям и их уточнение. Затем выполняется следующий рабочий цикл (в целом или фрагментарно), базирующийся на уточнённых аксиоматических основаниях. Циклы повторяются по нарастающей, на новых витках спирали познания до тех пор, пока аналитическая и опытно-экспериментальная проверка результата не покажут соответствия строящейся информационной модели разрабатываемой теории предмету исследования [19].

Третью сквозную линию научной подготовки представляют приёмы и методы «вписывания» полученных новых данных о предмете исследования в теорию объекта, т.е. в метатеорию. Существует также ряд исследовательских умений, инвариантных перечисленным комплексным способностям. Из них отметим в качестве главных системное определение объекта моделирования и аналитические умения. Они, как и многие другие, подлежат развитию [31].

Таким образом, основными принципами организации исследовательской деятельности студентов, при формировании готовности к профессиональной мобильности, являются:

- развитие потребности в творческой самореализации в рамках квазипрофессиональной научно-исследовательской деятельности;
- закрепление фундаментальных теоретических знаний,
- формирование научно-эвристического стиля обработки информации,
- формирование основ научно-исследовательской деятельности как составляющей ключевых профессиональных компетенций: умение анализировать и систематизировать поступающую информацию; выявлять проблему; планировать этапы исследовательской работы; проводить исследования; анализировать и обобщать полученные результаты и др.;
- развитие коммуникативной и корпоративной компетенции при совместной научной деятельности.

### 1.3 Основные формы организации исследовательской деятельности студентов

Обобщение материалов, представленных в научной литературе и личного опыта, позволяет утверждать, что для организации исследовательской деятельности студентов целесообразно использовать традиционные для высшей школы формы: УИРС – учебно-исследовательская работа; НИРС – самостоятельная научно-исследовательская работа студентов. Несмотря на их «традиционность», настоящее время в психолого-педагогической литературе нет однозначного мнения о различиях в содержании учебно-исследовательской деятельности и исследовательской деятельности студентов [21].

Многие исследователи считают, что учебно-исследовательская деятельность выполняется в рамках НИР встроенной в учебный процесс (занятия с элементами УИРС, курсовое, дипломное проектирование), основой целью, которой, является формирование базовых исследовательских умений. А самостоятельные научные исследования

осуществляются в рамках НИР, которая является необязательной и организуется параллельно учебному процессу [6].

Например, по мнению Сахарчук Е. научно-исследовательская работа студентов предполагает не «ученический» уровень изысканий, а научную значимость полученных результатов. Фактически она отличается от учебно-исследовательской работы не по качеству итогов, а скорее по характеру отношения к учебному процессу, поскольку выполняется сверх (вне) учебных планов. В то же время эффективность НИР обусловлена, с одной стороны, мерой её взаимодействия с самим учебным процессом, с другой – её собственной системной организацией, спецификой её целей и результатов [12].

Ряд авторов (Шуман В.П., Лебедева А.А., Акимов С.С. и др.) не делают разделения УИРС и НИРС, и определяют исследовательскую работу студентов как работу, которая обнаруживает самостоятельное творческое исследование темы, предполагает наличие основных этапов, характерных для научных исследований и может приобретать определенную объективную значимость и новизну [5; 8; 16; 29].

Мы солидарны с мнением Клеймана И.С., Ладейщиковой Л.Н., Кяшина Ю.И. и Тиунова В.В., согласно которому «научно-исследовательская работа студентов представляет собой комплекс форм и методов формирования у будущих специалистов творческого мышления, закрепления теоретических знаний, приобретения исследовательских умений, навыков социально-полезной деятельности» [5]. И мы полагаем, что существенной разницей между научно-исследовательским и образовательным исследованием является лишь степень самостоятельности студента в достижении нового результата.

Например, написание курсовой работы или дипломной работы может быть результатом независимого исследования в рамках научного сообщества, проводимого вне учебных часов.

При организации исследовательской деятельности в связи с обучением профессиональной мобильности мы опирались на антропологический подход в сочетании с гуманистическим, синергетическим и компетентностным подходами, что позволило определить развитие исследовательской компетентности студентов как приоритетное направление реализации образовательной системы.

При различных подходах к формированию содержания компетенций можно выделить их основу, которая включает в себя следующие умения:

- формулировать проблему исследования,
- ставить цели и задачи исследования,
- определять объект и предмет исследования,
- выдвигать гипотезу исследования и предлагать пути её проверки, отличать гипотезы от научных теорий,
- выбирать и использовать методы исследования,
- работать с информацией (находить информацию и критически ее оценивать; систематизировать, анализировать и обобщать неупорядоченную информацию; различать в информации факты и мнения, описания и объяснения, гипотезы и теории, аргументы и выводы),
- выполнять наблюдения, измерения, описания, эксперименты, анализировать явления,
- делать выводы на основе экспериментальных данных,
- дискутировать и отстаивать свою точку зрения [9; 15; 17; 21].

Научно-исследовательская компетенция (как и любая другая компетенция) это сложное структурное образование, включающее мотивационный, когнитивный, личностный и функциональный компонент. Поэтому для успешного формирования научно-исследовательских компетенций необходимо:

- привлечение студентов к активной научной работе на ранних этапах обучения, что не только позволяет поднять уровень «студенческой науки», но и создает принципиально иные возможности для формирования

ключевых компетенций, необходимых для готовности к профессиональной мобильности;

– участие студентов первых курсов в работе исследовательских лабораторий, постоянно действующих научных семинаров, научных конференций преподавателей, причём не просто как слушателей (они представляют результаты собственных научных разработок), что способствует погружению в научно-исследовательскую деятельность с первых дней обучения;

– предоставление возможности студентам осуществления научных исследований не только по профилю выбранной специальности, но и по другим профессиональным областям, что способствует не только расширению кругозора, активизации процессов самосовершенствования, но и приобретению опыта освоения другой профессиональной деятельности [49].

#### 1.4 Этапы формирования исследовательских компетенций

Как уже говорилось выше, исследовательский опыт проводится на протяжении всего периода обучения. При этом исследовательская компетентность формируется и реализуется в соответствии с уровнем образования и профессиональной подготовки и «... на каждой из ступеней образования они выступают своими особыми сторонами, обусловленными возрастными особенностями обучаемых» [13]. В этом контексте мы выделили три этапа исследования, задействованные для студентов: понятийно-ориентировочный, практико-деятельностный и мировоззренческий.

Понятийно-ориентировочный этап формирования исследовательских компетенций предполагает обязательное участие студентов в НИР. Он реализуется через специально разработанные курсы, соответствующей направленности и введение в базовые курсы элементов УИРС. На данном

этапе студенты получают лишь основные навыки исследовательской работы [23].

Как показывает практика, большинство студентов вузов не могут самостоятельно определить исследовательскую задачу, спрогнозировать пути ее решения и, к сожалению, не проявляют творческой активности. По данным опроса, более 70 % студентов не связывают научно-исследовательскую работу со своей будущей профессией, поэтому необходимо с первых дней обучения разъяснять студентам важность научно-исследовательской работы в формировании профессиональной самостоятельности, способности творчески решать практические ситуации и проблемные вопросы, с которыми они могут столкнуться в будущем. Разработанные научно-ориентированные курсы могут существенно отличаться по содержанию и технологии преподавания, но анализ наиболее эффективных позволил выделить их общие черты:

- выбор преподавателем содержания и технологии курса, исходя из своих интересов, желаний и возможностей. В этом случае тема курса, как правило, совпадает с кругом научных интересов преподавателя или непосредственно отражает тему диссертационного исследования;

- как показал анализ посещенных занятий, данные курсы отличает комфортный психологический климат, достигаемый установлением субъект-субъектных отношений между преподавателем и студентом;

- преподаватели в ходе занятия постоянно обращаются к субъектному опыту студентов и иллюстрируют материал примерами из своей исследовательской, преподавательской и производственной деятельности;

- более высокую, чем при освоении других курсов, мотивацию студентов. Как показали результаты анкетирования, в большинстве случаев данная мотивация была обусловлена «профессиональной направленностью курса»; рассмотрением новых неизвестных (или малоизвестных) студентам, но достаточно актуальных проблем;

возможностью обсуждения глобальных проблем «с преломлением на выбранную специальность» и др. [15; 25; 28].

Практико-деятельностный этап формирования исследовательских компетенций реализуется как в рамках организации обязательной НИРС (написание курсовых и дипломных работ), так и в рамках научных кружков, научных семинаров, студенческих лабораторий, которые не являются обязательными. Если на первом этапе организации НИР научная деятельность студентов носит репродуктивный характер, то к третьему курсу первые исследовательские попытки перерастают в исследовательскую деятельность при написании курсовых, а позже и дипломных работ (проектов) [19].

Научно-исследовательская деятельность студентов на этом этапе профессионально направлена, основной целью научно-исследовательской работы является реализация исследовательских компетенций в сфере будущей профессиональной деятельности. Большинство студентов воспринимают свое участие в исследовательской работе как подготовку к будущей практической деятельности после окончания вуза. Поэтому большинство исследований лежащих в основе выполнения курсовых и дипломных работ носят практико-ориентированный характер. Это позволяет выбирать тематику этих работ в контексте проблем города, региона, что крайне важно для формирования профессиональной мобильности будущих специалистов [19; 26; 21].

Третий этап организации НИР это этап формирования мировоззренческого уровня исследовательских компетенций реализуется в рамках магистрантской подготовки и является последним этапом формирования исследовательских умений в рамках высшей школы. Он предполагает формирование исследовательских компетенций «высшего» уровня – это прогностические способности, способности к теоретическим обобщениям, к моделированию и т.п. [16].

Формирование мировоззренческого уровня исследовательских компетенций осуществляется в рамках курсов по выбору и самостоятельных научных исследованиях. В рамках курсов по выбору могут рассматриваться методологические проблемы современной науки, философия науки, способы и формы научного познания, соотношение естественнонаучной и гуманитарной методологии, специфика исследований в естественнонаучной области и в области гуманитарных наук [15].

В какой-то степени идет повторение уже «пройденного», повторно рассматриваются вопросы о теме и проблеме, объекте и предмете исследования, о его цели и задачах. Однако теперь эти вопросы (исходя из более высокого уровня подготовленности студентов и осознанности их восприятия) рассматриваются и анализируются глубже (часто на философском и методологическом уровнях). Итогом реализации третьего этапа должна стать магистерская работа, подтверждающая готовность выпускника к научной деятельности, сформированность таких качеств как системное мышление, научная интуиция, научное мировоззрение и т.д. [15; 19; 24; 27].

#### 1.5 Мониторинг исследовательская деятельность студентов в системе высшего профессионального образования

Современный период общественного развития характеризуется изменениями, которые затрагивают все сферы человеческой деятельности. Стремительные социально-экономические изменения в стране, изменение ценностей в обществе, увеличение объёма информации и появление тенденций к расширению управленческих функций в рамках профессиональной деятельности привели к изменению требований общества к системе высшего профессионального образования в контексте подготовки будущих специалистов. На данный момент получают способность специалисты адекватно воспринимать сложные жизненные

ситуации, правильно их оценивать, быстро адаптироваться к новым учебным ситуациям, осознанно обрабатывать имеющуюся информацию, искать и дополнять её недостающей, прогнозировать результаты деятельности, используя методику и креативность. В связи с этим современный специалист должен не только обладать необходимым объемом базовых и специализированных знаний, но и определенными навыками для творческого решения практических задач, постоянно совершенствовать свое мастерство и быстро адаптироваться к изменяющимся обстоятельствам. Все эти качества должны быть сформированы в колледже. Они были воспитаны благодаря активному участию студентов в научно-исследовательской работе, которая в настоящее время приобретает все большее значение и станет одним из основных элементов профессиональной подготовки будущего специалиста.

Научно-исследовательская работа студентов играет важную роль в формировании у будущих специалистов научной, экологической, нравственной, химической и управленческой культуры, в развитии их творческих способностей, профессионализма, умения выполнять самостоятельные исследования и умения работать в команде. Научно-исследовательская работа студентов (НИОКР) является одной из важнейших форм учебного процесса. Она позволяет студенту научиться подходить к любой проблеме творчески-на основе анализа информации, проверки правильности гипотезы, составления выводов и внесения предложений по совершенствованию того или иного процесса.

#### 1.6 Понятия мониторинга. Виды и значения экологического мониторинга для студентов

Мониторинг атмосферного воздуха – система наблюдений за состоянием атмосферного воздуха, его загрязнением и за происходящими природными явлениями, а также оценка и прогноз состояния атмосферного воздуха, его загрязнения.

В целях мониторинга загрязнения атмосферного воздуха, комплексной оценки и прогнозирования его состояния, а также органами государственной власти, органами местного самоуправления, организациями и общественностью актуальной и аварийной информации о загрязнении атмосферного воздуха Правительство Российской Федерации, органы государственной власти субъектов Российской Федерации, органы местного самоуправления, осуществляющие государственный мониторинг атмосферного воздуха и пределы его полномочий, обеспечивают осуществление в соответствующих районах Российской Федерации, субъектах Российской Федерации и муниципальных образованиях [18].

Государственный мониторинг атмосферного воздуха является составной частью государственного мониторинга окружающей среды и осуществляется федеральными органами исполнительной власти в области охраны окружающей среды и иными органами исполнительной власти в пределах их полномочий в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным Правительством Российской Федерации [22].

Федеральные органы исполнительной власти, территориальные органы в области охраны окружающей среды совместно с региональными и местными органами власти в области гидрометеорологии и смежных областях подготавливают и пересматривают перечень объектов, владельцы которых обязаны осуществлять мониторинг атмосферного воздуха [12].

Существует несколько концепций мониторинга. В соответствии с общественными потребностями, в целях интенсификации процесса экологического воспитания и обучения студентов проблема разработки инновационных технологий является достаточно актуальной как с методологической, так и с практической стороны.

Ниже представленными авторами представлен оригинальный подход к реализации экологического образования через систему мониторинга в административной сфере.

В настоящее время используются два основных термина, касающихся оценки мониторинга и контроля качества окружающей среды.

Мониторинг-система мониторинга для оценки и прогнозирования наблюдений за состоянием окружающей среды при воздействии техногенных воздействий. Мониторинг не исключает задачи управления качеством окружающей среды, поскольку мониторинг включает в себя не только мониторинг и получение информации, но и управление состоянием окружающей среды [5].

В системе мониторинга выделяются несколько основных групп. Эти группы взаимосвязаны посредством прямой и обратной связи. Что-то спрогнозировать можно только при условии наличия данных об объектах окружающей среды, которые получают при наличии организованной системы наблюдения (прямая связь) [6].

С другой стороны, направление прогноза должно устанавливать структуру системы наблюдений (обратная связь). Информационная система мониторинга является неотъемлемой частью регулирования качества окружающей среды, поскольку информация, полученная в процессе наблюдения за экологической оценкой и оценкой прогнозируемого состояния, используется для принятия управленческих решений в области природопользования и охраны окружающей среды [4].

Система экологического мониторинга должна накапливать, классифицировать и анализировать информацию, т. е. состояние окружающей среды, причины наблюдаемых и вероятных изменений ее состояния (об источниках и факторах влияния) [6].

В связи с изменениями и воздействием на окружающую среду существующих биосферных заповедников наблюдения включаются в систему экологического мониторинга. Система мониторинга не включает в себя меры по управлению качеством среды, но является источником информации, необходимой для принятия экологически обоснованных решений [16].

Трушин А. говорит о мониторинге как об экологической системе наблюдения, оценки и прогнозирования изменений окружающей среды под влиянием антропогенной деятельности. Экологический мониторинг - мониторинг окружающей среды, который обеспечивает непрерывную оценку состояния окружающей среды обитания человека и биологических объектов (растений, животных, микроорганизмов и т.д.), а также оценка состояния и функциональной ценности экосистем [23].

Так же, образуются условия для определения корректирующих действий, когда цели для условий окружающей среды не выполняются [5].

Система мониторинга включает в себя несколько групп.

Первая группа наблюдений обуславливает источники и факторы влияния на окружающую среду. Наблюдение за природными явлениями (вулканизм, самопроизвольный выброс нефти, газа, лесные пожары), антропогенными выбросами.

Вторая группа относится к состоянию окружающей среды, то есть наблюдения за природными объектами, ресурсами, ландшафтами, населением, урбанизацией, распространением наркотиков, физическим и химическим состоянием окружающей среды, источниками и методами антропогенного загрязнения биосферы.

Третья группа наблюдений связана с поведенческими реакциями больших систем (погода, климат и биосфера в целом) [4].

Средства наблюдения включают физические, химические, биологические, авиационные и космические методы исследования.

В контексте современных концепций общий мониторинг должен состоять из трех этапов.

Биологический мониторинг, представляющий собой надежную связь между изменениями окружающей среды и здоровьем человека с учетом канцерогенных и мутагенных факторов, влияющих на изменения окружающей среды; и их составляющих. В этом случае генетический мониторинг играет роль мониторинга генетических изменений в живых

организмах. Комплексный мониторинг роста врожденных дефектов в популяции человека подчеркивает глобальное и локальное загрязнение биосферы [18].

В настоящее время существует необходимость в создании глобальной службы генетического мониторинга для выявления динамики генетических изменений человека. Служба генетического мониторинга должна реагировать на количество мутаций, скорость их роста и т.д.

Геологический (природный и экономический) мониторинг позволяет осуществлять мониторинг природных экосистем, агробиоты и промышленных экосистем [16].

Биосферный мониторинг-заключается в выявлении изменений в биосфере вследствие антропогенного воздействия. Система мониторинга должна включать следующие основные процедуры:

- выбор (определение) объекта наблюдения,
- проверка выбранного объекта наблюдения,
- разработка информационных моделей объектов наблюдения и плана наблюдений,
- оценка состояния объекта наблюдения и определение его информационной модели,
- прогнозирование изменений состояния объектов наблюдения, отражение информации в удобной для использования форме и передача ее потребителю [13].

Ашихмина Т. Я. рассматривает мониторинг, основанный на мониторинге окружающей среды: «Мониторинг окружающей природной среды представляет собой комплексную систему долгосрочных наблюдений с целью оценки и прогноза изменений состояния биосферы или ее отдельных компонентов под влиянием антропогенных воздействий, предупреждения о создающихся критических ситуациях, вредных для здоровья людей, других живых организмов и их сообществ [21].

В зависимости от территории, охватываемой наблюдениями, мониторинг подразделяется на три уровня: глобальный, региональный и локальный. Главной задачей глобального мониторинга является слежение за общемировыми процессами и явлениями, включая антропогенные воздействия на биосферу. Региональный мониторинг включает в себя слежение за процессами и явлениями в пределах какого-то региона, где эти процессы и явления могут отличаться и по природному характеру, и по антропогенным воздействиям от базового фона, характерного для всей биосферы. Локальный мониторинг – это слежение за естественными природными явлениями и антропогенными воздействиями на небольших территориях» [3].

Кроме того, Ашихмина Т. Я. в зависимости от объекта наблюдения различает мониторинг базовый (фоновый) и импактный. Целью базового мониторинга является слежение за общебиосферными явлениями природной среде, не подверженной региональным антропогенным воздействиям. Импактный мониторинг – это мониторинг региональных и локальных антропогенных воздействий в особо опасных зонах и точках [3; 4].

Проводится различие между дистанционным и наземным методами мониторинга в зависимости от методов выполнения. Дистанционный мониторинг-это сочетание методов авиационного и космического наблюдения. Наземный мониторинг осуществляется с помощью физических, химических и биологических методов исследования тех частей природной среды (атмосферного воздуха, недр, почвы, поверхностных и подземных вод, растительности, животного мира, наземных и водных экосистем в целом), которые подвержены антропогенному воздействию [9].

В последнее время экологическое образование и профессиональная подготовка стали важным элементом современного образования. Образование экологии должно захватывать все возрастные группы и

должно быть приоритетным по отношению ко всем другим сферам хозяйства, характеру учебы и работы Ядро экологического образования состоит из четырех связанных компонентов:

- познавательный – знание, характеризующее человека, природу, труд, правила и общество в их взаимодействии;
- ценностный – осознание ценности природы, но только как утилитарного, но и познавательной, эмоциональной;
- нормативный – разработка норм, правил поведения в природе;
- деятельный – развитие видов и способов общественной и практической деятельности, направленных на формирование навыков экологического характера.

Задача университетов – не просто обучить определенным знаниям об экологии, но и способствовать приобретению навыков научного анализа природных явлений, понимания взаимодействия общества и природы и понимания важности их практической помощи.

Формирование этих качеств у студентов будет эффективным в самостоятельной научно-исследовательской деятельности. Одним из методов исследования проблем является исследование. Исследовательская деятельность способна воспитывать в студентах инициативность, активное и добросовестное отношение к научному эксперименту, повышать интерес к изучению экологического состояния, экологических проблем в его родной стране. Исследования в области экологии должны стать одной из наиболее распространенных и перспективных форм практической деятельности студентов в образовательном процессе. Практическая направленность исследований имеет большое значение. Воздействуя на студентов, научно-исследовательский эксперимент может способствовать заинтересованности студентов проблем экологии, вызвать чувство ответственности и важности практической помощи природе своей Родины.

В этом контексте экологическое образование должно базироваться на методических приемах, активизирующих данный вид деятельности

учащихся. На протяжении многих лет педагогическая практика ориентирована на организацию системы различных видов и видов деятельности, которые вводят студентов в сельскую местность. Учебные заведения разрабатывают широкий спектр учебно-исследовательской деятельности для студентов в учебных и природоохранных целях. Существуют различные виды поисково-исследовательской, эколого-краеведческой, историко-этнографической работы, теоретические исследования, экспериментальные работы и др.

Выделяют три основных вида научно-исследовательской деятельности, в рамках которых студенты изучают экологию:

- теоретическое исследование,
- используемые, экспериментальные и проблемные,
- систематическое, всестороннее исследование программы мониторинга окружающей среды.

Теоретические исследования сосредоточены главным образом на изучении литературы, подготовке докладов, статей и организации тематических конференций по вопросам экологии. Сюда относятся экологические исследования и краеведческие исследования, которые помогают выявить характерные особенности взаимоотношений между природой, историей и культурой в стране происхождения.

Большинство прикладных исследований, экспериментальных исследований будут осуществляться в виде самостоятельных исследований в прикладных региональных проблемных областях.

Третий вид деятельности, включающий систематические и обширные исследования, был проведен только в последние годы. Обычно третий вид представляется собой организацию экологических исследований с участием преподавателей и студентов старших курсов. Она представляет собой совместную экспериментальную работу, которая проводится по определенным критериям с целью оценки, изучения моделей и изменений, при выполнении ими различных задач.

Экологические исследования охватывают несколько основных этапов.

Этап 1. Подготовительный. Студенты изучают литературу, собирают предварительные данные о цели исследования, выбирают методы и оборудование и заводят дневники.

Этап 2. Экспериментальный. Для полевых исследований, экспедиций, экологических практик, лагерей и других форм природоохранной деятельности студенты проводят систематические наблюдения, собирают информацию, выявляют пробные участки и описывают их.

Этап 3. Камеральный. Образцы экспедиционного материала обработаны, определен видовой состав, создан сбор средств и гербарий, составлены таблицы, результаты обработаны математически, а также составлены карты, диаграммы и графики.

Этап 4. Аналитический. Прилагаются шаги по выявлению причинно-следственных связей, закономерностей и экологических проблем, а также рекомендаций и предложений.

Этап 5. Презентабельный. Отчет об исследовании составляется по следующим разделам:

- актуальность предмета исследования,
- цель и задачи расследования,
- обзор литературы,
- часть эксперимента (описание методов исследования, организация экспериментов, комментарии к чертежам, схемам, таблицам, фотографиям),
- выводы и предложения по работе,
- список литературы.

На основе полученных материалов, на конференции готовятся доклады, а творческие работы представляются на конкурсы.

Этап 6. Информационный. Данный этап предоставляет возможность сделать конфиденциальными коллектив группы, население района, органы власти, отделы и ведомства, прессу и полученные результаты, предложения и рекомендации.

Этап 7. Практический. Личное участие студентов в практической работе по охране природы. Основными формами экологической работы студентов, способствующими научно-исследовательской деятельности, являются:

- участие в реализации предложений и рекомендаций;
- участие в научно-практических конференциях, конкурсах, олимпиадах и выставках;
- популяризация экологических знаний (подготовка лекций, интервью, устных журналов, экскурсий);
- разработка листовок, плакатов, стенгазет и печатных газет, оформление выставок, организация тематических вечеров, праздников: посвященных окружающей среде, Дню здоровья и др.;
- участие в практических мероприятиях, связанных с благоустройством территорий, парков, восстановлением и охраной родников, зон отдыха и др.;
- сохранение и использование эстетических природных ценностей;
- пропаганда здорового образа жизни, профилактика жестокого обращения с природой;
- овладение Конституцией охраны природы [19].

### 1.7 Критерии санитарно-гигиенической оценки состояния воздуха

Вещества, содержащиеся в атмосферном воздухе, в основном проникают в организм человека через дыхательные пути. Вдыхаемый загрязненный воздух через трахею и бронхи поступает в альвеолы легких, где примеси попадают в кровь и лимфатические узлы [25].

В нашей стране ведется работа по гигиеническому регулированию (нормированию) допустимых уровней загрязнений в воздухе. До

утверждения гигиенических нормативов проводится многомерное комплексное исследование лабораторных животных, а в случае проведения оценки состояния организма по воздействию загрязняющих веществ на организм добровольцев. В этих исследованиях используются самые современные методы, разработанные в биологии и медицине [26].

В настоящее время установлены предельно допустимые концентрации в атмосферном воздухе более 500 веществ [11; 17].

Предельно допустимая концентрация (ПДК) – это максимальная концентрация загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, которая относится к определенному периоду времени, в среднем, как при периодическом воздействии на человека или на протяжении всей его жизни, не оказывает и не будет оказывать неблагоприятного воздействия (в том числе отсроченного) на окружающую среду в целом [18].

Гигиенические нормы обеспечивают физиологический оптимум для жизни человека, и в связи с этим качество воздуха в нашей стране предъявляет высокие требования. Поскольку кратковременное воздействие вредных веществ без запаха может вызвать функциональные изменения в коре головного мозга и в зрительном анализаторе, были введены в качестве значений предельно разовые допустимые концентрации (ПДК<sub>мр</sub>). С учетом вероятности длительного воздействия вредных веществ на организм были введены значения среднесуточных предельно допустимых концентраций (ПДК<sub>сс</sub>) [11].

Таким образом, для каждого вещества установлены два стандарта: максимальная разовая предельно допустимая концентрация (ПДК) (в среднем за 20-30 мин.) для предотвращения рефлекторных реакций у человека и среднесуточной предельно допустимой концентрации (ПДК<sub>сс</sub>) с целью предотвращения токсического, мутагенного, канцерогенного и других воздействий, при бесконечном длительном дыхании [11; 18].

## Выводы по первой главе

Таким образом, в ходе работы над первой главой исследования мы раскрыли содержание основных понятий относительно организации исследовательской деятельности студентов, а именно: исследование, исследовательская деятельность, учебно-исследовательская деятельность, учебное исследование, учебная деятельность, исследовательская компетентность. Мы выяснили, что в практике обучения может сложиться богатый и разнообразный опыт, свидетельствующий о том, что исследовательская деятельность студентов способствует лучшему усвоению учебного материала. Мы указали, что исследовательская деятельность способствует развитию навыков самостоятельной работы обучающихся, творческому подходу к решению поставленной проблемы. Так же мы отметили, что в процессе осуществления исследовательской деятельности со студентами отрабатываются навыки работы с различными источниками дополнительной информации.

## **ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ НА ПРИМЕРЕ МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРЫ**

### **2.1 Способы организации исследовательской деятельности**

В данной главе рассмотрим методику проведения исследовательских работ и организацию исследовательской деятельности в области экологии на примере мониторинга атмосферы.

Существует огромное количество способов проведения данного исследования. Учебные исследования могут быть реализованы как на занятии, т.е. не требуют большого количества времени на их проведение, так и во внеурочной деятельности, т.е. долгосрочные исследования, которые могут длиться от нескольких недель до года.

В высших учебных заведениях можно провести долгосрочное исследование в течение года с последующим написанием выпускной квалификационной работы. Поэтому в данной работе была разработана методика организации проведения исследований на примере мониторинга атмосферы. При построении данной системы учебных занятий мы руководствовались принципами доступности и систематичности, информативности и научности, а также наглядности и индивидуализации процесса обучения, потому что именно они в полной мере отвечают требованиям организации исследовательской деятельности обучающихся.

### **2.2 Методическая разработка лабораторно-практических занятий с элементами исследовательской деятельности**

**2.2.1 Лабораторная работа №1. «Определение содержания кислорода в воздухе придорожной зоны и в помещениях»**

Курс: 2-3.

Лабораторная работа (исследование).

Технологии обучения: личностно-ориентированная, информационно-коммуникационная, проблемно-исследовательская.

Цель занятия: ознакомление с гигиеническими принципами регулирования качества воздуха. Научиться определять содержание кислорода в воздухе.

Планируемые результаты:

Знать:

- основные понятия и термины общей экологии, применяемые в экологическом мониторинге;
- методику и методологию современных методов исследования экосистем;
- влияние загрязнений на экосистемы;
- нормативную документацию и стандарты в сфере экологического мониторинга;
- основные принципы оценки воздействия на окружающую среду.

Уметь:

- выполнять количественный и качественный анализ содержания загрязнений в окружающей среде;
- использовать знания для анализа воздействия на окружающую среду;
- выполнять расчеты нормативных и фактических величин воздействия на экосистемы;
- выполнять оценку воздействия на окружающую среду.

Владеть:

- понятийным аппаратом и терминологией, используемой в экологическом мониторинге;
- методикой химического и физико-химического анализа параметров окружающей среды в экологическом мониторинге;
- навыками расчета концентрации поллютантов и ущерба окружающей среде от загрязнения;

Средства обучения: учебник, таблицы, методические пособия.

Ход занятия.

1 этап. Организационно-мотивационный (приветствие, отмечание отсутствующих).

Ознакомление с правилами техники безопасности при выполнении лабораторного опыта (приложение 1).

– Дайте определение, что такое кислород?

Кислород  $O_2$  – газ без цвета, запаха и вкуса. Плохо растворим в воде: Жидкий кислород имеет светло-голубой цвет, он притягивается магнитом, так как его молекулы парамагнитны, имеют два неспаренных электрона [19].

– Какие виды изотопов кислорода вам известны?

В природе кислород существует в виде трех изотопов  $^{16}O$ ,  $^{17}O$ ,  $^{18}O$  и виде двух аллотропных модификаций кислорода  $O_2$  и озона  $O_3$ . В воздухе кислорода в свободном состоянии содержится около 21% (об.) или 23,2% (мас.) [19].

– Назовите основные части атмосферного воздуха.

К первой группе относятся кислород (21% по объему), азот (около 78%) и благородные газы (около 1%). Ко второй группе относятся диоксид углерода (0,02–0,04%) и водяной пар. К третьей группе относятся случайные компоненты, определенные местными условиями [19].

– Как вы думаете, какие основные виды загрязнения воздуха существуют?

Основными источниками антропогенного характера, вызывающими загрязнение атмосферы, являются два: транспорт и индустрия.

– Как воздух очищается в естественных условиях?

В естественных условиях воздух очищается с помощью осадков, например, снега или дождя. Микроорганизмы, которые попадают в атмосферу, очень быстро погибают из-за высыхания, пониженной температуры, действия ультрафиолета, или из-за отсутствия питательных

веществ. В помещении, которое плохо вентилируется, микроорганизмы могут сохранять свою жизнеспособность долгое время.

2 этап. Лабораторная работа. Работа в группах.

Представим, что мы с вами экологи, которые исследуют воздух. Наша задача определить, сколько содержится кислорода в воздухе. Учащиеся разбиваются на несколько групп для дальнейшей работы и по методике (приложение 2) опытным путем определяют содержание кислорода в воздухе.

Задание №1. Ознакомиться и заполнить таблицу в методике. Сравнить полученные результаты с таблицей «Зависимость качества воздуха от процентного содержания». Проверяем результаты проделанной работы. Обучающиеся делают вывод о качестве воздуха в помещении и придорожной зоны. Корректируют результаты работы.

На 3 этапе проходит обмен между группами полученной информацией.

Задание №2. Студенты в форме мини-доклада отвечают на полученные вопросы (приложение 2).

На 4 этапе занятия, обучающиеся с преподавателем, обобщают полученные знания, делятся впечатлениями. Происходит рефлексия (обратная связь).

Вот и подошло к концу наше исследование содержания кислорода в воздухе. Изменилось ли ваше, отношение к воздуху? Какое теперь у вас настроение? Кому работать в группе было легко? Кто испытывал трудности? Кто остался доволен своей работой на занятии? Что нового узнали на занятии? Чему научились на занятии?

Спасибо за занятие.

## 2.2.2 Лабораторная работа №2 «Определение диоксида серы в воздухе рабочей зоны»

Курс: 2-3.

Лабораторная работа (исследование).

Технологии обучения: личностно-ориентированная, информационно коммуникационная, проблемно-исследовательская.

Цель занятия: изучить метод определения диоксида серы в воздухе лаборатории. Проанализировать и сравнить полученные результаты.

Задачи занятия:

- сформировать знания обучающихся о гигиенических принципах нормирования воздуха;
- научиться определять диоксид серы в воздухе;
- способствовать развитию познавательной и творческой активности студентов, интереса к изучению экологии;
- продолжить воспитание бережного отношения к природе.

Планируемые результаты:

Знать:

- основные понятия и термины общей экологии, применяемые в экологическом мониторинге;
- методику и методологию современных методов исследования экосистем;
- влияние загрязнений на экосистемы;
- нормативную документацию и стандарты в сфере экологического мониторинга;
- основные принципы оценки воздействия на окружающую среду.

Уметь:

- выполнять количественный и качественный анализ содержания загрязнений в окружающей среде;

– использовать знания для анализа воздействия на окружающую среду;

– выполнять расчеты нормативных и фактических величин воздействия на экосистемы;

– выполнять оценку воздействия на окружающую среду.

Владеть:

– понятийным аппаратом и терминологией, используемой в экологическом мониторинге;

– методикой химического и физико-химического анализа параметров окружающей среды в экологическом мониторинге;

– навыками расчета концентрации поллютантов и ущерба окружающей среде от загрязнения.

Оборудование: учебник, таблицы, методические пособия.

Ход занятия.

1 этап. Организационный

Подготовка к занятию: приветствие, студенты готовят к занятию небольшие сообщения о диоксиде серы, нормах ПДК, кислотных дождях. Повторение ранее изученного материала. Проверка домашнего задания.

Ознакомление с правилами техники безопасности при выполнении лабораторного опыта (приложение 1)

2 этап. Изучение нового материала.

Мы продолжаем знакомиться с некоторыми видами исследования элементов в воздухе. Сегодня на занятии нам предстоит знакомство с методикой определения содержания серы.

Информация для учителя:

Итак, диоксид серы получается при сжигании угля, содержащего небольшое количество соединений серы. Поступает в атмосферу, как из природных, так и из антропогенных источников. Общий годовой объем выбросов соединений серы (газа) в атмосферу во всем мире составляет

$195 \cdot 10^9$  кг, большая часть которых (66 %) имеют естественное происхождение.

Предельно допустимая концентрация диоксида серы в воздухе населенных мест: максимально разовая –  $0,5 \text{ мг/м}^3$ , среднесуточная –  $0,05 \text{ мг/м}^3$ . ПДК рабочей зоны  $\text{SO}_2$  –  $10 \text{ мг/м}^3$  [47].

Растворяясь во влаге, находящейся на листьях или в воздухе,  $\text{SO}_2$  образует раствор сернистой кислоты, который затем окисляется до серной кислоты. Атмосферная влага с растворенными  $\text{SO}_2$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$  выпадает в виде кислотных дождей, приводящих к гибели растительности и закислению почвы и водоемов. Диоксид серы и оксиды азота, взаимодействуя с водяными парами и каплями дождя, образуют кислоты, что приводит к образованию кислотных дождей, которые оказывают непосредственное вредное действие на биоту, осаждаясь на зеленой массе растений [19].

Оксид серы (IV) оказывает выраженное токсическое действие на растения. Общие симптомы: уменьшение сухой массы растительных тканей, ингибирование активности некоторых фотосинтетических ферментов, подавление скорости фотосинтеза, распад хлорофилла [43].

Высокое содержание оксидов серы в воздухе влияет на увеличение заболеваемости людей. При длительной хронической интоксикации у человека возникают хронический токсический бронхит, бронхиальная астма и эмфизема легких. Оксиды серы вызывают затруднение дыхания из-за возрастающего сопротивления прохождению воздуха по дыхательным путям. Под действием сернистого газа происходит резкое раздражение слизистых оболочек, спазм голосовой щели [41].

В присутствии бенз-(а)-пирена двуокись серы увеличивает частоту появления раковых опухолей. Твердые частицы и оксиды серы часто появляются вместе в больших концентрациях, так как у них общий источник – сжигание угля. Оксиды серы и твердые частицы в воздухе усиливают действие друг друга. Твердые частицы действуют как ядра, на

которых происходит конденсация паров воды. Оксиды серы быстро растворяются в капельках воды, образуя кислый, все разъедающий туман. Именно этот туман из капелек серной кислоты вызывает у людей заболевания и порой приводит к смерти [46].

### 3 этап. Лабораторная работа.

Учащиеся разбиваются на несколько групп для дальнейшей работы и по методике (приложение 3) опытным путем определяют содержание диоксида серы в воздухе.

Задание №1. После выполнения лабораторной работы заполняется таблица, и сравниваются полученные результаты. Проверяем результаты проделанной работы. Студенты делают вывод о качестве воздуха.

### 4 этап. Подведение итогов. Рефлексия.

## 2.2.3 Лабораторная работа №3 «Определение загрязнения атмосферного воздуха по физико-химическим характеристикам снега»

Курс: 2-3.

Лабораторная работа (исследование).

Технологии обучения: личностно-ориентированная, информационно коммуникационная, проблемно-исследовательская.

Цель занятия: определить степень загрязнения снежного покрова в разных частях города. Провести сравнительный анализ полученных результатов.

Задачи занятия:

- сформировать знания студентов о гигиенических принципах нормирования воздуха,
- определять различные показания по физико-химическим характеристикам снега,
- способствовать развитию познавательной и творческой активности студентов, интереса к изучению экологии,

– продолжить воспитание бережного отношения к природе.

Планируемые результаты:

Знать:

- основные понятия и термины общей экологии, применяемые в экологическом мониторинге;
- методику и методологию современных методов исследования экосистем;
- влияние загрязнений на экосистемы;
- нормативную документацию и стандарты в сфере экологического мониторинга;
- основные принципы оценки воздействия на окружающую среду.

Уметь:

- выполнять количественный и качественный анализ содержания загрязнений в окружающей среде;
- использовать знания для анализа воздействия на окружающую среду;
- выполнять расчеты нормативных и фактических величин воздействия на экосистемы;
- выполнять оценку воздействия на окружающую среду.

Владеть:

- понятийным аппаратом и терминологией, используемой в экологическом мониторинге;
- методикой химического и физико-химического анализа параметров окружающей среды в экологическом мониторинге;
- навыками расчета концентрации поллютантов и ущерба окружающей среде от загрязнения.

Оборудование: учебник, таблицы, методические пособия.

Ход занятия.

1 этап – организационно-мотивационный.

Ознакомление с правилами техники безопасности при выполнении лабораторного опыта (приложение 1).

2 этап – изучение нового материала. Тема нашего занятия – физико-химические характеристики снега, по ним мы будем определять загрязнение атмосферного воздуха.

Задача данного этапа занятия – объяснить студентам, что снежный покров является эффективным накопителем аэрозольных и загрязняющих веществ, выпадающих из атмосферного воздуха.

Информация для учителя:

Оценка загрязнения окружающей среды по степени загрязнения снежного покрова является широко используемым во всем мире приемом проведения мониторинга окружающей среды. Подобные исследования позволяют получать четкую картину экологической обстановки на значительных территориях в течение ряда лет. Такие исследования могут включать оценку степени запыленности воздуха, загрязнения тяжелыми металлами, нитратами, сульфатами, хлоридами, органическими веществами и представляют собой основу для осуществления рекреационных мер по восстановлению экологического благополучия природы, общества, человека.

3 этап. Лабораторная работа (приложение 4).

Учащиеся разбиваются на несколько групп для дальнейшей работы и по методике (приложение 4) опытным путем определяют содержание различных веществ в снегу.

Задание №1. После выполнения лабораторной работы заполняется таблица, и сравниваются полученные результаты.

4 этап. Проверяем результаты проделанной работы. Студенты делают вывод о качестве воздуха. Записывают домашнее задание. Рефлексия.

## 2.2.4 Лабораторная работа №4 «Определение диоксида углерода в воздухе помещений»

Курс: 2-3.

Лабораторная работа (исследование).

Технологии обучения: лично-ориентированная, информационно коммуникационная, проблемно-исследовательская.

Цель занятия: познакомится с методикой определения диоксида углерода в воздухе лаборатории. Сделать сравнительный анализ полученных результатов.

Задачи занятия:

- сформировать знания студентов о том, что такое ионизация, как диоксид углерода воздействует на организм человека,
- узнать, на чем основан метод определения диоксида углерода,
- способствовать развитию познавательной и творческой активности студентов, интереса к изучению экологии.

Планируемые результаты:

Знать:

- основные понятия и термины общей экологии, применяемые в экологическом мониторинге;
- методику и методологию современных методов исследования экосистем;
- влияние загрязнений на экосистемы;
- нормативную документацию и стандарты в сфере экологического мониторинга;
- основные принципы оценки воздействия на окружающую среду.

Уметь:

- выполнять количественный и качественный анализ содержания загрязнений в окружающей среде;

– использовать знания для анализа воздействия на окружающую среду;

– выполнять расчеты нормативных и фактических величин воздействия на экосистемы;

– выполнять оценку воздействия на окружающую среду.

#### Владеть:

– понятийным аппаратом и терминологией, используемой в экологическом мониторинге;

– методикой химического и физико-химического анализа параметров окружающей среды в экологическом мониторинге;

– навыками расчета концентрации поллютантов и ущерба окружающей среде от загрязнения.

Оборудование: учебник, таблицы, методические пособия.

#### Ход занятия.

1 этап – организационно-мотивационный.

Ознакомление с правилами техники безопасности при выполнении лабораторного опыта (приложение 1).

2 этап – изучение нового материала. Тема нашего занятия – Определение диоксида углерода в воздухе помещений.

Задача данного этапа занятия – объяснить студентам, что здоровье человека зависит от загрязнения воздуха, и объяснить, на чем основана данная лабораторная работа.

#### Информация для учителя:

В сутки человек поглощает около  $12 \text{ м}^3$  воздуха (1200 л), поэтому от загрязнения воздуха в значительной степени зависит здоровье человека. Долгое время считалось, что основной причиной нарастания бронхиальных заболеваний человека и особенно детей в больших городах является загрязнение воздуха выбросами промышленных предприятий и автотранспорта. Утверждение – это по-прежнему верно, но с небольшой оговоркой: среднестатистический городской житель проводит на улице

меньше 10 % своего времени, т. е. основной «удар» наши легкие получают в помещениях. Присутствие в помещениях людей приводит к загрязнению воздуха продуктами метаболизма. Выдыхаемый воздух содержит всего 15,1-16 % (объемных) кислорода (вместо 21 %), 3,4-4,7 % углекислого газа (вместо 0,034 %), насыщен водяными парами и имеет температуру ~37 °С. За 1 час среднестатистический человек выдыхает 22,6 л диоксида углерода. Взрослый человек за сутки потребляет 420 л кислорода и выдыхает 420 л углекислого газа. Кроме того, с выдыхаемым воздухом в помещение поступают патогенные микроорганизмы (стафилококки, стрептококки, туберкулезные палочки и др.), а также химические соединения (аммиак, сероводород, меркаптан, летучие жирные кислоты и др.). В воздухе помещений уменьшается число легких ионов, и накапливаются тяжелые [46].

Количество микроорганизмов в воздухе служит одним из гигиенических критериев его чистоты. О степени бактериального загрязнения воздуха судят по общему количеству бактерий в воздухе или по содержанию отдельных видов микробов. Одним из показателей общего загрязнения атмосферного воздуха в помещениях служит также концентрация  $\text{CO}_2$ . Максимально допустимая концентрация – 1 % объемный. При высокой концентрации  $\text{CO}_2$  в помещениях возрастает утомляемость, снижается работоспособность, появляется сонливость, головная боль, чувство разбитости, раздражительность. Метод основан на поглощении  $\text{CO}_2$  раствором карбоната натрия в присутствии индикатора фенолфталеина.

3 этап. Лабораторная работа (приложение 5).

Учащиеся разбиваются на несколько групп для дальнейшей работы и по методике (приложение 5) опытным путем определяют содержание диоксида углерода в воздухе лаборатории.

4 этап. После выполнения лабораторной работы заполняется таблица, и сравниваются полученные результаты. Проверяем результаты

проделанной работы. Студенты делают вывод о качестве воздуха.  
Рефлексия.

2.2.5 Практическое занятие №1 «Способы выражения концентрации веществ в воздухе»

Курс: 2-3.

Практическая работа (решение расчетных задач).

Цель: углубление полученных ранее знаний по теме «Объемная доля. Массовая концентрация» с помощью системы вопросов и экспериментальных задач для самостоятельной работы.

Задачи занятия:

- продолжить формирование понятий: объемная доля, молярная масса, массовая концентрация;
- научить использовать их при решении экспериментальных задач.
- развивать познавательный интерес и интеллектуальные способности в процессе самостоятельного приобретения знаний в соответствии с возникающими жизненными потребностями;
- воспитывать отношение к окружающей среде как к одному из фундаментальных компонентов естествознания и элементу общечеловеческой культуры;

Тип задания: теоретико-экспериментальный.

Методы обучения: словесный, наглядный, практический, поисковый.

Виды работ: фронтальная работа, парная работа на месте.

Планируемые результаты:

Знать:

- основные понятия и термины общей экологии, применяемые в экологическом мониторинге;
- влияние загрязнений на экосистемы;
- нормативную документацию и стандарты в сфере экологического мониторинга;

– основные принципы оценки воздействия на окружающую среду.

Уметь:

– выполнять расчеты нормативных и фактических величин воздействия на экосистемы;

– выполнять оценку воздействия на окружающую среду.

Владеть:

– понятийным аппаратом и терминологией, используемой в экологическом мониторинге;

– методикой химического и физико-химического анализа параметров окружающей среды в экологическом мониторинге;

– навыками расчета концентрации поллютантов и ущерба окружающей среде от загрязнения.

Оборудование: мультимедийное оборудование, учебные пособия.

Ход занятия.

1 этап. Организационно-мотивационный (приветствие, вступительное слово учителя, отмечание отсутствующих).

2 этап. Повторение пройденного материала. Тема нашего занятия – способы выражения концентраций веществ в воздухе.

Задача данного этапа занятия – повторить со студентами такие понятия как «объемная доля», «массовая концентрация». Актуализировать знания о том в чем выражается концентрация веществ. Повторить алгоритм решения задач.

Информация для учителя:

Объемная доля – отношение объема данного компонента, содержащегося в системе, к объему всей системы. Объемная доля – относительная безразмерная величина, которую можно выражать в долях от единицы или в процентах.

Для системы, состоящей из двух компонентов А и В, сумма объемных долей веществ равна единице.

Концентрации веществ, загрязняющих атмосферный воздух, обычно выражаются в  $\text{мг/м}^3$  или  $\text{мкг/м}^3$ , т. е. как массовая концентрация

Иногда содержание веществ в воздухе приводится в виде объемного соотношения газов: 1 объемная часть на 10<sup>6</sup> объемных частей или  $\text{млн}^{-1}$ . Запись  $C(\text{CO}_2) = 6 \text{ млн}^{-1}$ , означает, что содержание  $\text{CO}_2$  в воздухе составляет  $6 \text{ м}^3$  на  $1000\,000 \text{ м}^3$ , или 6 л  $\text{CO}_2$  на  $1000\,000$  л воздуха.

В США, Великобритании и других странах чаще используется концентрация, выраженная в  $\text{млн}^{-1}$ . В Германии используются оба способа выражения концентрации газообразных веществ [51].

Перед тем как вы приступите к выполнению своей работы, давайте ещё раз вспомним алгоритмы решения расчетных задач различных типов.

Актуализация опорных знаний.

а) повторение алгоритмов решения задач:

Общий алгоритм решения задач:

1. Прочитайте текст химической расчётной задачи.
2. Запишите кратко условие и требование задачи с помощью общепринятых условных обозначений.
3. Составьте химические формулы, уравнения реакций в соответствии содержанием химической расчётной задачи и её требованиям.
4. Составьте рациональный план решения задачи
5. Продумайте, какие дополнительные данные можно извлечь из химических формул, уравнений реакций для реализации требований задачи.
6. Произведите все необходимые в данной задаче действия с заданной математической точностью. Запишите полученный ответ.

3 этап. Решение расчетных задач у доски (задача 1, 2 в приложении б).

4 этап. Подведение итогов занятия. Рефлексия. Домашнее задание. Решить задачи №3, 4 (приложение б).

## Выводы по второй главе

Таким образом, на данном этапе реализации работы – методической разработки исследований в системе занятий – мы осуществили подготовку теоретической части планов конспектов занятий.

Тем самым, посредством осуществления исследовательской деятельности, мы способствуем формированию у обучающихся культуры экологического поведения – бережного отношения к природе.

### **ГЛАВА 3. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ СТУДЕНТОВ НА ПРИМЕРЕ МЕТОДИЧЕСКОЙ РАЗРАБОТКИ «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПО ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ СНЕГА»**

Тема: Определение загрязнения атмосферного воздуха по физико-химическим характеристикам снега.

Данная методическая разработка излагает ход выполнения простой, но трудоемкой работы – это экспериментальное выполнение и расчет загрязнений атмосферного воздуха. Описана общая схема организации работы.

Цель: исследовать атмосферный воздух по физико-химическим характеристикам снега.

Задачи:

1. Изучить литературу по данной теме исследования.
2. Составить схему обследуемой территории с указанием выбранных мест отбора снега.
3. Выполнить отбор проб и выполнить эксперименты для определения загрязнения.
4. Сформулировать выводы по результатам исследования.
5. Результаты оформить в виде таблицы (отчета).

Планируемые результаты:

Знать:

- основные понятия и термины общей экологии, применяемые в экологическом мониторинге;
- методику и методологию современных методов исследования экосистем;
- влияние загрязнений на экосистемы;

– нормативную документацию и стандарты в сфере экологического мониторинга;

– основные принципы оценки воздействия на окружающую среду.

Уметь:

– выполнять количественный и качественный анализ содержания загрязнений в окружающей среде;

– использовать знания для анализа воздействия на окружающую среду;

– выполнять расчеты нормативных и фактических величин воздействия на экосистемы;

– выполнять оценку воздействия на окружающую среду.

Владеть:

– понятийным аппаратом и терминологией, используемой в экологическом мониторинге;

– методикой химического и физико-химического анализа параметров окружающей среды в экологическом мониторинге;

– навыками расчета концентрации поллютантов и ущерба окружающей среде от загрязнения.

Методы: наблюдение, сравнение, анализ, эксперимент

Время выполнения: Декабрь 2018 г.

Место выполнения: г. Челябинск

Форма работы обучающихся: групповая.

Описание работы: для проведения исследования выбираются места для отбора проб снега с разной степенью загрязнённости. Проба снега берётся на всю глубину его залегания, размер пробы – 1 м на 1 м. Снег складывается в пакеты, затем при комнатной температуре его растаивают и снеговую воду сливают в банки. Для проведения работы учебная группа разбивается на бригады по 2-3 человека, каждой достаётся по одной-две площадки для изучения.

Карточка план-работы для студентов:

### Этап 1. Подготовительный.

– Студенты разбиваются на группы по 2 человека, на каждую группу приходится примерно 2-3 площадки;

– Выбирают место, где будут находиться исследовательские площадки. Каждая площадка имеет форму квадрата. Местонахождение площадок отмечается на карте.

### Этап 2. Отбор проб снега.

### Этап 3. Лабораторная работа (физико-химические испытания)

### Этап 4. Представления результатов по проделанной работе.

Данная разработка была реализована на кафедре химии, экологии и МОХ Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета, расположенного по адресу г. Челябинск, Бажова 46а. Исследование проводилось в декабре 2018 г. со студентами 3 курса в течение нескольких дней. В исследовании приняло участие 10 студентов. Работа проводилась в группах, каждая группа состояла из 3-х человек (в одну группу входило 4 человека). На каждую группу приходилось по 1 площадке. В процессе исследовательской работы у обучающихся возникли затруднения с отбором проб в связи с недостаточным количеством опыта данной деятельности.

Данное затруднение было преодолено в ходе консультаций с преподавателем. Ожидаемые затруднения в подсчетах не возникли, обучающиеся успешно справились с данной задачей.

В ходе исследования были задействованы следующие исследовательские умения: углубление знаний по курсу «Экология», развитие понятийного аппарата, развитие бережного отношения к окружающей среде.

Отбор проб производился на территории университета (площадка 1), около СЗЗ АО «ЧЭМК» (пересечение улиц Механическая – Героев Танкограда) (площадка 2), около дороги (пересечение улиц Бажова и Героев Танкограда) – площадка 3. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание компонентов в анализируемых образцах талого снега

Определяемый компонент	Площадка 1	Площадка 2	Площадка 3
Определение запыленности, в л талого снега	0,0104	0,0904	0,0272
рН	6	4	8
Органические соединения	–	+	–
Сl	1-10 мг/л	> 100 мг/л	10-50 мг/л
Сульфат-ионы	–	+	+
Железо	От 0,05-01	Более 2,5	От 0,05-01
Свинец	–	+	++
Медь	–	-	–
Кальций	–	++	–
Нитраты	–	+	+
Карбонаты	–	+	+

#### Выводы по третьей главе

Таким образом, на основании проделанной работы по осуществлению контроля за исследовательской деятельностью у студентов, мы пришли к выводу о том, что исследовательская деятельность развивает коммуникативные умения: умение правильно рассуждать, логически мыслить.

Мы зарегистрировали повышение интереса у обучающихся к дополнительной научной литературе, к изучению различных явлений окружающего мира, а также повышение интереса к самому экологическому мониторингу. Так же мы засвидетельствовали совершенствование следующих познавательных умений: умение правильно определять, описывать, решать проблему, а также строить гипотезу исследовательской деятельности.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в ходе работы над первой главой исследования мы раскрыли содержание основных понятий относительно организации исследовательской деятельности студентов, а именно: исследование, исследовательская деятельность, учебно-исследовательская деятельность, учебное исследование, учебная деятельность, исследовательская позиция, исследовательская компетентность, исследовательское мышление. Мы выяснили, что в практике обучения может сложиться богатый и разнообразный опыт, свидетельствующий о том, что исследовательская деятельность студентов способствует лучшему усвоению учебного материала. Мы указали, что исследовательская деятельность способствует развитию навыков самостоятельной работы обучающихся, творческому подходу к решению поставленной проблемы. Так же мы отметили, что в процессе осуществления исследовательской деятельности со студентами отрабатываются навыки работы с различными источниками дополнительной информации.

В итоге мы модифицировали методическую разработку по организации исследовательской деятельности студентов на практических занятиях, которую можно использовать при изучении новых тем, повторении и индивидуальной коррекции знаний, а также при обучении химии в школе.

В ходе работы над второй главой данного исследования мы разработали новое занятие в рамках курса «Экологический мониторинг» – была произведена подготовка теоретической части планов конспектов занятий.

Итогом третьей главы исследования стало осуществление контрольных мероприятий за успехами и достижениями в области исследовательской деятельности у обучающихся. На основе проделанной работы мы пришли к выводу о том, что исследовательская деятельность

развивает коммуникативные умения: умение правильно рассуждать, логически мыслить. По наблюдениям и в результате бесед со студентами мы зарегистрировали повышение интереса у обучающихся к дополнительной научной литературе, к изучению различных явлений окружающего мира, а также повышение интереса к самому предмету «Экологический мониторинг». Так же мы засвидетельствовали совершенствование следующих познавательных умений: умение правильно определять, описывать, решать проблему, а также строить гипотезу исследовательской деятельности. В результате проделанной работы в ходе данного исследования мы теоретически обосновали и экспериментально проверили условия организации и проведения учебных исследований студентов при исследовании ими воздуха своей местности.

Изначально мы изучили литературу по проблеме исследования. Затем выявили и охарактеризовали роль и место исследовательской деятельности обучающихся в современной модели образования. В процессе проведения данной работы нами были рассмотрены основные методы обучения с точки зрения эффективности их применения на практике в организации исследовательской деятельности студентов. Так же было разработано новое занятие в рамках курса «Экологический мониторинг» и успешно апробирована программа организации исследовательской деятельности студентов по физико-химическим характеристикам снега. В результате мы доказали эффективность данного вида деятельности в процессе опытного обучения.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алалыкина, Н. М. Фенология и региональный экологический мониторинг [Текст] : учебно-методическое пособие / Н. М. Алалыкина, Т. Я. Ашихмина, Л. В. Кондакова. – Сыктывкар, [б.и.], 2004. – 94 с
2. Ашихмина, Т. Я. Экология родного края [Текст] : учебное пособие для учащихся и учителей школ / Т. Я. Ашихмина. – Киров, б.и.], 1996. – 715 с.
3. Бабушкина, Л. Г. Оценка состояния лесных биогеоценозов в зоне промышленных загрязнений [Текст] : Анатомия, физиология и экология лесных растений / Л. Г. Бабушкина, Г. В. Зуева, И. В. Марина. – Петрозаводск : КНЦ РАН, 1992. – 156 с.
4. Безуглая, Э. Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах [Текст] / Э. Ю. Безуглая. – Москва : Гидрометеиздат, 1986. – 200 с.
5. Батуев, Л. С. Большой биологический справочник [Текст] : справочник для школьников и поступающих в ВУЗы / Л. С. Батуев. – Москва : «Дрофа», 2002. – 668 с.
6. Бородин, Ю.В. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг [Текст] : учебное пособие / Ю. В. Бородин, М. Э. Гусельников. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 176 с.
7. Букреева, И. А. Учебно-исследовательская деятельность школьников как один из методов формирования ключевых компетенций [Текст] / И. А. Букреева. // Молодой ученый.– 2012. – № 8 (43) – С. 309–312.
8. Бражник, Е. И. Организация исследовательской работы магистрантов в вузах России и Франции [Электронный ресурс] / Е. И. Бражник, Л. И. Лебедева. – Режим доступа : <http://www.emissia.org/offline/2008/1292.htm>., свободный. – Загл. с экрана.

9. Васильева, Е. А. Как организовать общественный экологический мониторинг [Текст] : руководство для общественных организаций / Е. А. Васильева. – Москва : Социально-Экологический Союз, 1997. – 256 с.
10. Владимиров, А. И. О научной деятельности вуза [Текст] / А. И. Владимиров. – Москва : ООО «Издательский дом Недра», 2011. – 69 с.
11. Возможные миры или создание практики творческого мышления [Текст] : пособие для преподавателей по педагогике / В. С. Ефимов и др. – Москва : Интерфакс, 1994, – 130 с.
12. Вульфсон, Б. Л. Сравнительная педагогика [Текст] : актуальные вопросы теории и методологии / Б. Л. Вульфсон. – Москва, 2011. – 131 с.
13. Выготский, Л. С. Психология развития человека [Текст] / Л. С. Выготский. – Москва : Эксмо, 2005. – 1136 с.
14. Галактионова, Т. Г. Чтение школьников как социально-педагогический феномен открытого образования [Текст] : дис. канд. педаг. наук : 13.00.01 / Татьяна Гелиевна Галактионова. – Санкт-Петербург : 2008. – 190 с.
15. Гладкая, И. В. Организационно-педагогические условия становления профессиональной компетентности студента [Электронный ресурс] / И.В. Гладкая // Известия РГПУ им. А.И. Герцена, 2011. – № 142. – Режим доступа : <http://cyberleninka.ru/article/n/organizatsionno-pedagogicheskie-usloviya-stanovleniyaprofessionalnoy-kompetentnosti-studenta.>, свободный. – Загл. с экрана.
16. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности (с Изменениями №1, 2). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-12-1-007-76-ssbt.>, свободный. – Загл. с экрана.
17. ГОСТ 17.2.1.04-77. Охрана природы. Атмосфера. Источники и метеорологические факторы загрязнения, промышленные выбросы.

Термины и определения (с Изменением №1) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-17-2-1-04-77>, свободный. – Загл. с экрана.

18. ГОСТ 17.21.04.87. Охрана природы. Атмосфера. Метеорологические аспекты загрязнения атмосферы. Основные термины и определения. – Москва : Изд-во стандартов, 1987. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-17-2-1-04-77>, свободный. – Загл. с экрана.

19. ГОСТ 12.1.014-84 (2001) ССБТ. Воздух рабочей зоны. Метод измерения концентраций вредных веществ индикаторными трубками. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/39128/>, свободный. – Загл. с экрана.

20. ГОСТ 3351-74. Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gostinform.ru/gosty/gost-3351-74.shtml>, свободный. – Загл. с экрана.

21. ГОСТ 31868-2012. Государственный стандарт. Вода. Методы определения цветности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-31868-2012>, свободный. – Загл. с экрана.

22. Горелик, Д. О. Мониторинг загрязнения атмосферы и источников выбросов [Текст] : Аэроаналитические измерения / Д. О. Горелик, Л. А. Конопелько. – Москва : Изд-во стандартов, 1992. – 432 с.

23. Гузеев, В. В. Исследовательская работа в профильном обучении [Текст] / В. В. Гузеев. – 2010. – № 7. – С. 192–196.

24. Давыдов, Ю. С. Высшее образование: состояние, проблемы, решения [Текст] : Педагогика / Ю. С. Давыдов. – Москва : Изд-во стандартов, 1997. – С. 61–68.

25. Загвязинский, В. И. Исследовательская деятельность педагога [Текст] : учебное пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В.И. Загвязинский. – Москва : ГРИФ, 2010. – 569 с.

26. Здоровье населения как критерий социального и экологического состояния территории [Текст] / Ю. В. Александров, А. С. Борзенко, А. В. Поляков // Поволжский экологический вестник – Вып. 4. – Волгоград, Комитет по печати, 1997. – С. 94–102.

27. Зуева, А. С. Организационно-педагогическая модель формирования готовности студентов профессионально-педагогического вуза к научно-исследовательской деятельности [Текст] / А.С. Зуева // Профессиональная ориентация в развитии системы непрерывного образования : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Верхняя Салда, 24 окт. 2013 г. – Верхняя Салда, 2013. – С. 174–178.

28. Зуева, А. С. Исследовательская компетентность/компетенция как социально-значимая характеристика педагога-профессионала. [Текст] / А. С. Зуева // Инновационные технологии в педагогике и на производстве : Материалы 16-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Екатеринбург, 27 апр. 2010 г. – Екатеринбург, 2010. – С. 36–38.

29. Железовская, Г. И. Понятийное диалектическое мышление у студентов [Текст] : пед. технология и диалектический анализ / Г. И. Железовская. – Саратов, 1993. – 128 с.

30. Иванова, Ж. Г. Организация исследовательской работы студентов [Текст] / Ж. Г. Иванова // Педагогическое мастерство : материалы междунар. науч. конф. , г. Москва, апрель 2012 г.– Москва : Буки-Веди, 2012. – С. 224–226.

31. Капустин, В. Г. Свердловская область: природа, население, хозяйство, экология [Текст] : учебное пособие для учащихся старших классов по курсу «География Свердловской области» / В. Г. Капустин, И. Н. Корнев. – Екатеринбург : Изд-во Дома учителя, 2000. – 300 с.

32. Компетентностный подход в образовании: проблемы и пути модернизации [Текст] : монография / И. С. Якиманская, Т. Н. Белкина,

М. В. Громова, М. В. Гулакова, Д. В. Зайцев, Р. М. Магомедова, Р. Ш. Махмутова, Г. И. Харченко, С. С. Чернов. – Новосибирск, ООО агентство «СИБПРИНТ», 2013. – 159 с.

33. Коростелева, Л. Ю. Управление социальными конфликтами в образовательной среде вуза [Текст] : дис. ... канд. соц. наук : 22.00.08 / Коростелева Лариса Юрьевна. – Москва, 2011. – 201 с.

34. Корсунская, Б. Д. Общая методика преподавания биологии [Текст] : учебник для студентов / Б. Д. Корсунская. – Москва : Просвещение, 1976. – 384 с.

35. Краевкий, В. В. Методология педагогического исследования [Текст] : пособие для педагога-исследователя / В. В. Краевкий. – Самара : СамГПИ, 1994. – 165 с.

36. Маркова, А. К. Формирование мотивации учения [Текст] : книга для учителя / А. К. Маркова. – Москва : Просвещение, 1990. – 192 с.

37. Методика преподавания биологии [Текст] : нестандартные формы проведения занятий по биологии в 6-10-х классах / О. П. Семеновко, И. П. Упатова, А. И. Чурилова. – Хабаровск : Скорпион, 2000. – 152 с.

38. Москвичева, Н. Л. Образовательная среда вуза: психолого-педагогические аспекты анализа [Электронный ресурс] / Н. Л. Москвичева. – Режим доступа: <http://www.psychodic.ru/arc.php?page=3779>., свободный. – Загл. с экрана.

39. Некрасова, Н. А. Тематический философский словарь [Текст] : учебное пособие / Н. А. Некрасова, С. И. Некрасов, О. Г. Садикова. – Москва : МГУ ПС (МИИТ), 2008. – 164 с.

40. Нужнова, С. В. Организация научно-исследовательской деятельности студентов при формировании готовности к профессиональной мобильности [Текст] : метод. реком. / С. В. Нужнова, Н. А. Дегтярева. – Троицк : Троицкий филиал Челябинского государственного университета, 2010. – 50 с.

41. Новиков, А. М. Научно-экспериментальная работа в образовательном учреждении [Текст] : деловые советы / А. М. Новиков. – Москва : РАО, 1998. – 134 с.
42. О методах определения фонового загрязнения атмосферы в городах [Текст] / М. Е. Берлянд, Э. Ю. Безуглая, Е. Л. Генихович, М. Н. Зашихин, Р. И. Оникул // Труды ГГО. – 1984. – Вып. 479. – С. 17–30.
43. ОНД-86 Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200000112>., свободный. – Загл. с экрана
44. Отечественный и зарубежный опыт формирования и развития научно-образовательной среды современного университета в условиях трехуровневой системы профессиональной подготовки [Текст] : коллективная монография / под ред. Н. Ф. Радионовой. – Санкт-Петербург : Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2013. – 238 с.
45. Охрана окружающей среды [Текст] / А. М. Владимиров, Ю. И. Ляхин, Л. Т. Матвеев, В. Г. Орлов. – Липецк : Гидрометеиздат, 1991. – 422 с.
46. Поддьяков, А. Н. Исследовательская деятельность учащихся в современном образовательном пространстве [Текст] : сборник статей / А. Н. Поддьяков ; под общ. ред. А.С. Обухова. – Москва : НИИ школьных технологий, 2006. – 105 с.
47. Попов, Н. С. Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг [Текст] : учебное пособие / Н. С. Попов, И. В. Ярунина. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 188 с.
48. Психология и педагогика [Текст] : учебное пособие / И.С. Якиманская, О. С. Карымова, Е. А. Трифонова, Т. А. Ульчева. – Оренбург : Издательство Руссервис, 2008. – 178 с.
49. Развитие научного творчества студентов в процессе профессионально направленной целевой фундаментальной подготовки

[Текст] : сборник научных трудов / И. С. Клейман, Л. Н. Ладейщикова, Ю. И. Кяшин – Москва : МГУ, 1990. – 107 с.

50. Рубинштейн, С. Л. Психологическая наука и дело воспитания [Текст] : проблемы общей психологии / С. Л. Рубинштейн. – Москва : Педагогика, 1976. – 692 с.

51. Рыжов, Р. Н. Основы учебно-исследовательской деятельности студентов [Текст] : курс лекций для студентов педагогических училищ и колледжей / Р. Н. Рыжов. – Саратов, 2009. – 97 с.

52. Савенков, А. И. Содержание и организация исследовательского обучения школьников [Текст] / А. И. Савенков. – Москва : Сентябрь, 2003. – 235 с.

53. Сергеев, И. С. Как организовать проектную деятельность учащихся [Текст] : практическое пособие для работников общеобразовательных учреждений / И. С. Сергеев. – Москва : АРКТИ, 2003. – 297 с.

54. Снакин, В. В. Экологический мониторинг [Текст] : методическое пособие для учителей средних учебных заведений / В. В. Снакин. – Москва : РЭФИА, 1996. – 92 с.

55. Состояние и перспективы сети мониторинга загрязнения атмосферы в городах [Текст] / Э. Ю. Безуглая, С. С. Чичерин, О. П. Шарикова // Труды ГГО. – 1998. – Вып. 549. – С. 171–199.

56. Тарасова, Н. В. Основы учебно-исследовательской деятельности студентов [Текст] : учеб.-метод. пособие для студ. средн. проф. учеб. заведений / Н. В. Тарасова, И. П. Пастухова. – Москва : Издательский центр «Академия», 2010. – 160 с.

57. Трушина, Т. П. Экологические основы природопользования [Текст] : средне профессиональное образование / Т. П. Трушина. – Ростов н/Д : Феникс, 2003. – 384 с.

58. Тяглова, Е. В. Исследовательская и проектная деятельность учащихся по биологии [Текст] : учебное пособие / Е. В. Тяглова. – Москва: Планета, 2010. – 255 с.

59. Финаров, Д. П. Методика обучения химии в школе [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов / Д. П. Финаров. – Москва : АСТ: Астрель, ХРАНИТЕЛЬ, 2007. – 382 с.

60. Шишов, С. Е. Мониторинг качества образовательного процесса в школе [Текст]: монография / С. Е. Шишов, В. А. Кальней, Е. Ю. Гирба. – Москва : Издательский дом ИНФРА-М, 2013. – 569 с.

61. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований [Текст]: учебное пособие / М. Ф. Шкляр. – Москва : Дашков и К, 2008. – 244 с.

62. Экологическое состояние территории России [Текст] / под ред. С. А. Ушакова, Я. Г. Каца – Москва : Академия, 2001. – 391 с.

63. Экологический мониторинг [Текст] : учеб-метод. пособие / под ред. Т. Я. Ашихминой. – Москва : Академический Проект, 2006. – 416 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

#### Введение в химический практикум

*Химия* – это увлекательная наука, в которой эксперимент играет важнейшую роль. Многие накопленные к настоящему времени химические знания получены исследователями в результате экспериментов и анализов. Однако химические эксперименты могут быть достаточно опасными и, поэтому, должны выполняться очень осторожно и внимательно. Выполняя лабораторные работы в химическом практикуме, следует строго придерживаться установленного порядка работы в лаборатории и соблюдать приведенные ниже меры предосторожности.

#### Порядок оформления, выполнения, защиты лабораторных работ. Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории.

К выполнению лабораторных работ допускаются студенты, прослушавшие инструктаж по технике безопасности и расписавшиеся в листе инструктажа по технике безопасности, изучившие раздел 1 «Порядок оформления, выполнения, защиты лабораторных работ. Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории»

Подготовка к каждой лабораторной работе является одним из видов самостоятельной работы студентов и осуществляется заранее. Подготовка осуществляется студентом самостоятельно во внеаудиторное время (время самостоятельной работы дома, в читальном зале и т.д.)

Порядок подготовки к выполнению и защите лабораторных работ:

Для допуска к выполнению лабораторной работы студенту необходимо:

– предварительно проработать соответствующие разделы теоретического курса по учебнику и конспекту лекций,

– внимательно ознакомиться с содержанием предстоящей лабораторной работы и заранее оформить экспериментальную часть, оставив место для записей соответствующих наблюдений и выводов, которые будут сделаны во время проведения лабораторных работ.

– подготовиться к защите лабораторной работы, ответив на контрольные вопросы, приведенные в контрольных вопросах к данной лабораторной работе

#### Порядок оформления лабораторных работ.

Оформление лабораторных работ проводится в виде отчета по лабораторной работе по соответствующей, принятой на кафедре форме.

Во время работы в химической лаборатории студенты познакомятся в двумя типами (видами) лабораторных работ:

а) лабораторные работы, связанные с изучением химических процессов в данной системе и записью соответствующих уравнений реакций;

б) работы, связанные с описанием объектов и изучением их назначения (лабораторная работа №1; №3, №4, №5), расчетами и обработкой полученных результатов.

Порядок оформления работ типа «а» и типа «б» различаются.

Форма отчета по лабораторной работе является обязательной и может:

– выкладываться на кафедральном сайте или личном сайте преподавателя

– рассылаться на электронный адрес студенческой группы или старосты группы.

Отчет по каждой лабораторной работе распечатывается студентом самостоятельно.

Записи в лабораторном журнале должны быть краткими, четкими и заноситься сразу же после окончания каждого опыта. Отчет о

выполненной лабораторной работе должен быть аккуратно оформлен. Он должен содержать следующие сведения:

- дату выполнению лабораторной работы,
- номер и название работы,
- ответы на вопросы и упражнения к данной лабораторной работе,
- номера параграфов и названия опытов в экспериментальной части,
- рисунки приборов или схемы установок,
- уравнения всех проделанных реакций,
- необходимые расчеты,
- результаты наблюдений,
- подробные выводы.

Отчет по лабораторной работе необходимо сдавать на проверку в день выполнения или с разрешения преподавателя на следующем занятии.

Защита лабораторной работы проводится в соответствии с календарным планом в устной или письменной форме.

#### Выполнение лабораторных работ

Все лабораторные работы выполняются группой студентов из двух человек. За каждой такой группой закрепляется персональное рабочее место на все время лабораторного практикума.

В соответствии с требованиями техники безопасности все студенты работают в химической лаборатории в халатах! Без халата и подготовки к лабораторной работе студенты НЕ допускаются к выполнению лабораторного практикума!

При выполнении работ необходимо соблюдать правила техники безопасности, последовательность операций и количественные соотношения веществ, указанные в руководстве.

Запрещается проводить эксперименты, не предусмотренные данной лабораторной работой.

После окончания лабораторной работы следует привести в порядок свое рабочее место.

*Пропущенные лабораторные работы отрабатываются студентом в конце семестра по графику отработки лабораторных работ. График вывешивается на доске объявлений кафедры.*

#### Правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ

Все реактивы индивидуального пользования, представляющие собой разбавленные водные растворы кислот, солей и оснований, находятся на рабочих столах в специальных штативах в склянках с пипетками. Необходимые для проведения лабораторных работ реактивы общего пользования находятся в вытяжном шкафу. Там же, в специальных поддонах, расположены концентрированные растворы кислот и щелочей. Все растворы отбираются из склянок с помощью пипеток, при этом склянку из штатива доставать не следует. После использования реактива пипетку следует сразу же вернуть в соответствующую склянку.

При работе с сухими веществами их следует брать специальной ложечкой или шпателем. Если в руководстве нет указаний о количествах веществ, необходимых для опыта, то брать их следует в минимальном количестве.

Если реактив взят в избытке, то его нельзя выливать (высыпать) из пробирки обратно в склянку.

Все работы, связанные с применением или получением ядовитых, или неприятно пахнущих веществ, а также с использованием концентрированных растворов кислот и щелочей, проводятся в вытяжном шкафу при включенной вытяжной вентиляции.

Запрещается выносить из лаборатории реактивы, посуду и оборудование и проводить эксперименты, не предусмотренные в методических указаниях к данной лабораторной работе.

При нагревании растворов в пробирке необходимо пользоваться специальным держателем для пробирок. Отверстие пробирки должно быть направлено в сторону от себя и соседей.

Запах вещества следует определять осторожно, направляя воздух над склянкой или пробиркой легким движением руки к себе.

При разбавлении серной кислоты следует строго соблюдать правило - *добавлять кислоту в воду, а не наоборот!*

*Попавшую на лицо или руки кислоту необходимо тотчас же смыть сильной струей воды и на обожженное место наложить повязку из ваты, смоченной разбавленным раствором пищевой соды.*

*Попавшую на лицо или руки щелочь следует тотчас же смыть сильной струей воды и положить повязку из ваты, смоченной разбавленным раствором борной кислоты.*

*Обожженную горячими предметами кожу следует сразу смочить раствором перманганата калия.*

*Необходимо остерегаться отравления газообразным хлором, бромом, сероводородом, оксидом углерода (II). В случае отравления следует вынести пострадавшего на воздух и обратиться к врачу.*

**ВНИМАНИЕ!**

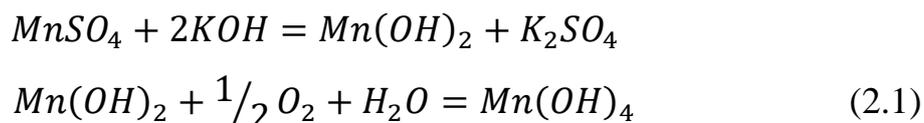
*Во всех вышеуказанных пунктах поставить в известность преподавателя или дежурного лаборанта.*

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

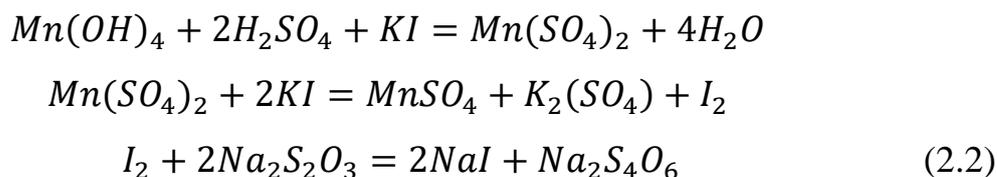
### Лабораторная работа №1

#### «Метод определения кислорода в воздухе»

Химический метод определения кислорода в воздухе основан на реакции окисления соли марганца(II) в щелочной среде (2.1):



Когда  $Mn(OH)_4$  с иодидом калия в кислой среде выделяется йод, количество которого соответствует содержанию  $O_2$  в анализируемой пробе воздуха (2.2):



Концентрация растворенного кислорода определяются по закону эквивалентов (2.3):

$$V_1 * C_1 \left( \frac{1}{z^*} O_2 \right) = V_2 * C_2 \left( \frac{1}{z^*} Na_2S_2O_3 \right), \quad (2.3)$$

где  $V_1$  – объем анализируемой пробы воды, мл;

$C_1 \left( \frac{1}{z^*} O_2 \right)$  – молярная концентрация эквивалента кислорода, растворенного в воде, моль/л;

$V_2$  – объем раствора  $Na_2S_2O_3$ , который был израсходован на титрование пробы воды, мл;

$C_2 \left( \frac{1}{z^*} Na_2S_2O_3 \right)$  – молярная концентрация эквивалента тиосульфата натрия, моль/л.

**Оборудование и реактивы:** Делительная воронка вместимостью 50 или 100 мл; пипетки вместимостью 1 и 10 мл; шприцы на 5 или 10 мл; конические колбы на 250 мл; бюретка для титрования вместимостью 25 мл; пробка резиновая.

Сульфат марганца – 480 г  $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  растворяют в небольшом количестве дистиллированной воды, подкисляют  $\text{HCl}$  (1:1) и доводят объем до 1000 мл;

Тиосульфат натрия, 0,01 н. титрованный раствор – 2,48 г  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  + 0,04 г  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  в 1000 мл раствора;

Иодид калия – 150 г  $\text{KI}$  + 700 г  $\text{KOH}$  в 1000мл раствора;

Серная кислота (1:4);

Гидроксид калия 40%-й раствор;

1%-й раствор крахмала.

**Выполнение эксперимента.** Определяется объем делительной воронки. Для этого определяется масса воронки с пробкой и масса ее после заполнения дистиллированной водой при  $20^\circ\text{C}$  с закрытой пробкой так, чтобы в ней не оставалось пузырьков воздуха.

В месте отбора проб устанавливается воронка с дистиллированной водой, открываются кран и пробка, и заполняется исследуемым воздухом. Делительную воронку после отбора закрывают резиновой пробкой.

В лаборатории при помощи шприца в делительную воронку, не снимая пробку, вводят 5 мл раствора сульфата марганца и 5 мл 40% гидроксида калия. Исследуемая проба хорошо встряхивается в течение 7 минут, и далее вводят 10мл хлорида калия и 10 мл серной кислоты (1:4).

Через 5 минут исследуемый раствор переносится в колбу для титрования, и титруется раствором тиосульфата натрия до бледно-желтого цвета. После этого к раствору добавляется 0,5 мл крахмала и титруется до исчезновения синей окраски.

Содержание кислорода в исследуемом воздухе ( $\text{мг/м}^3$ ) рассчитывается по формуле (2.4):

$$C(O_2) = \frac{V_t * C_t * M\left(\frac{1}{z} O_2\right) * 1000}{V_0} \quad (2.4)$$

где  $C(O_2)$  – содержание кислорода в исследуемом воздухе (мг/м<sup>3</sup>)

$V_t$  – объем раствора  $Na_2S_2O_3$ , потраченного на титрование пробы воды, мл;

$C_t$  – молярная концентрация эквивалента тиосульфата натрия, моль/л.

$M\left(\frac{1}{z} O_2\right)$  – молярная концентрация эквивалента кислорода, растворенного в воде, моль/л;

$V_0$  – объем анализируемой пробы воздуха, приведенный к нормальным условиям, л;

Объемная доля (концентрация) кислорода в исследуемом воздухе вычисляют по формуле (2.5):

$$w(O_2) = \frac{V_t * C_t * 5.6 * 100}{V_0 * 1000} \quad (2.5)$$

где 5,6 – молярный объем эквивалента кислорода, л/моль.

Полученные результаты определения кислорода заносят в таблицу (таблица 2.1), и сравнивают с данными таблицы зависимости качества воздуха от процентного содержания кислорода (таблица 2.2).

Таблица 2.1 – Результаты экспериментальных данных

№ опыта	Температура воздуха, °С	Атмосферное давление, мм.рт.ст.	Объем анализируемого воздуха, V1, л	Объем раствора $Na_2S_2O_3$ , мл	Молярная концентрация эквивалента $Na_2S_2O_3$ , моль/л	Объемная доля кислорода в воздухе, %

Таблица 2.2 – Зависимость качества воздуха от процентного содержания в нем кислорода

Уровень	Характеристика уровня
Благоприятный	Содержание кислорода в воздухе на берегу океана может достигать <b>21,9 %</b> . Такой уровень содержания кислорода характерен для экологически чистых районов, лесных массивов
Уровень комфортного содержания кислорода в воздухе	Стандарт минимального содержания кислорода в воздухе для помещений (20,5%) и «эталоном» свежего воздуха (21%). Для городского воздуха нормальным считается содержание кислорода 20,8 %
Недостаточный уровень содержания кислорода в воздухе	Минимальное содержание кислорода, когда человек может находиться без дыхательного аппарата, равен <b>18 %</b> . Пребывание человека в помещениях с таким воздухом сопровождается быстрой утомляемостью, сонливостью, снижением умственной активности, головными болями
Опасно низкий уровень содержания кислорода в воздухе	При содержании кислорода <b>16 %</b> наблюдается головокружение учащенное дыхание, <b>13 %</b> – потеря сознания, <b>12 %</b> – необратимые изменения функционирования организма, <b>7%</b> – смерть

1. Рассчитайте расход кислорода ( $\text{м}^3/\text{с}$ ), необходимого для проведения процесса, если выбрасывается  $1,5 \text{ м}^3/\text{с}$  газов с 10%-м объемным содержанием сероводорода.

2. При анализе воздуха на содержание озона использовалась реакция взаимодействия его с ионами двухвалентного железа в кислой среде. Исследуемый воздух аспирировался в течение 20 минут со скоростью  $0,5 \text{ л/ч}$ . Эквивалентное содержание озона в пробе составило  $1,42 \text{ мкг}$ . Рассчитать концентрацию озона в исследуемом воздухе, если отбор пробы проводился при  $20^\circ\text{C}$  и давлении  $102,5 \text{ кПа}$ .

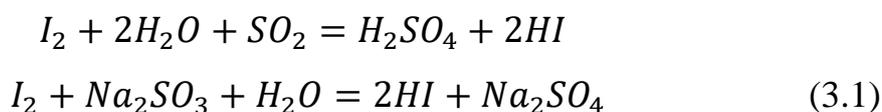
3. Установлено, что в атмосфере большого города содержится озона  $0,26 \%$  (по объему). Сколько молекул озона приходится на кубический метр такой атмосферы при температуре  $26^\circ\text{C}$  и давлении  $760 \text{ мм рт. ст.}$ ?

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

### Лабораторная работа №2

#### «Определение концентрации диоксида серы в воздухе»

Принцип метода заключается в восстановлении йода с помощью диоксида серы до иодоводорода. Диоксид серы или сульфит-ион, присутствующий в воздухе, открывают с помощью раствора йода, который восстанавливается при этом и раствор йода обесцвечивается (3.1).



Конец реакции устанавливается по обесцвечиванию комплекса йода с крахмалом.

**Оборудование и реактивы:** поглотительные склянки (поглотители); сосуд с тубусом (аспиратор); резиновые трубки, йод (0,0001 н раствор йода и 0,001 М раствор) крахмал (1%-й или 0,3%-й раствор); серная кислота, 0,5 М раствор.

**Ход работы.** В поглотитель вливают 1 мл поглотительного раствора, состоящего из смеси 0,0001 н раствора йода с 1-2 каплями 0,3% крахмала. Наливают воду в градуировочный сосуд с тубусом (снабженный нижним сливом) и собирают установку, показанную на рисунке 3.1.



Рисунок 3.1 – Аспираторное устройство

Открывают нижний кран слива и сливают воду со скоростью 10 мл/мин. При такой скорости можно легко пересчитать пузырьки газа, проходящие через сорбционный раствор.

В результате создается вакуум и отсасывается воздух. Эксперимент проводится до тех пор, пока цвет поглощающего раствора не исчезнет. Объем воздуха, проходящего через абсорбер, может определяться объемом воды, вытекающей из аспиратора.

Концентрация серной кислоты в воздухе определяется по таблице (таблица 3.1) и методике расчета.

Массовую концентрацию диоксида серы рассчитывают по формуле (3.2):

$$C(SO_2) = \frac{v\left(\frac{1}{z^*}SO_2\right) * M\left(\frac{1}{z^*}SO_2\right)}{V_{0(\text{возд})} * 10^{-6}} \quad (3.2)$$

где  $C(SO_2)$  – массовая концентрация диоксида серы ( $\text{мг}/\text{м}^3$ )

$v\left(\frac{1}{z^*}SO_2\right)$  – молярная концентрация эквивалента раствора  $I_2$ , моль/л;

$M\left(\frac{1}{z^*}SO_2\right)$  – молярная масса эквивалента диоксида серы, г/моль или мг/ммоль.

$V_{0(\text{воздуха})}$  – объем пропущенного воздуха (при н. у.), мл;

Таблица 3.1 – Концентрация диоксида серы в зависимости от объема воздуха, обесцвечивающего поглотительный раствор

Объем воздуха, мл	Концентрация сернистого газа, $\text{мг}/\text{м}^3$	Объем воздуха, мл	Концентрация сернистого газа, $\text{мг}/\text{м}^3$	Объем воздуха, мл	Концентрация сернистого газа, $\text{мг}/\text{м}^3$
10	320	70	46	130	24
20	130	80	40	140	22
30	107	90	35	150	20
40	80	100	32	200	16
50	64	110	29	250	12
60	53	120	27	300	10

Результаты исследования записывают в виде таблицы 3.2.

Таблица 3.2 – Экспериментальные и расчетные данные

№ опыта	Условия опыта		Объем воздуха		Объем раствора йода, мл	Концентрация йода, моль/л	Концентрация SO <sub>2</sub> , мг/м <sup>3</sup>
	T <sub>1</sub>	P <sub>1</sub> , Па	V <sub>1</sub>	V <sub>0</sub>			

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

### Лабораторная работа №3

#### «Определение загрязнения атмосферного воздуха по физико-химическим характеристикам снега»

**Цель работы.** Определить степень загрязнения снежного покрова в разных частях города. Проведите сравнительный анализ полученных результатов и определите наиболее благоприятную экологическую зону города

**Оборудование и реактивы:** фотоэлектроколориметр; аналитические весы; плоскодонные колбы; химические воронки; химические стаканы вместимостью 50 или 100 мл; набор пробирок; складчатые фильтры; полиэтиленовые бутылки из под питьевой воды емкостью 1,5–2 л; складчатые фильтры; часовое стекло; универсальная индикаторная бумага; растворы индикаторов; буферные растворы для калибровки стеклянного электрода; аммиак; азотная кислота; соляная кислота; уксусная кислота; азотнокислое серебро, иодид калия, 10%-й раствор; 5%-й раствор  $\text{BaCl}_2$ ; щавелевокислый аммоний; 10%-й раствор роданистого аммония  $\text{NH}_4\text{CNS}$  или  $\text{KCNS}$ ; 5%-й раствор пероксида водорода, раствор дифениламина в серной кислоте.

Снежный покров является эффективным накопителем аэрозольных загрязняющих веществ, которые выпадают из воздуха. По мере таяния снега эти вещества попадают в природную среду, главным образом в воду, и загрязняют ее. Когда снег образуется и выпадает в результате сухого и влажного вымывания концентрация загрязняющих веществ обычно на 2-3 порядка выше, чем в атмосферном воздухе. Поэтому содержание этих веществ можно измерить достаточно простыми методами и с высокой степенью достоверности.

**Подготовка к работе.** Перед началом исследования должна быть составлена схема исследуемой территории с указанием выбранных мест уборки снега, основных зданий и сооружений, и их назначения. В

соответствии со схемой отбор проб снега производится на выбранных участках

**Отбор проб.** Отбор проб снега с целью анализа должен проводиться с участков с нетронутым слоем снега до их полной мощности и не доходить до 5 см до земли во избежание загрязнения образца грунтом. Снега почти нет. Это делается для того, чтобы суммировать все загрязнения, накопленные за снежный сезон. Снег анализируется в районах с влиянием стационарных источников загрязнения и на основных дорогах города, а также в фоновых зонах. Процедура отбора снега для анализа имеет свои особенности.

Для обеспечения достоверности данных в одном месте должны быть взяты три пробы. Это делается следующим образом:

– Выберите точку выборки, в которой можно построить треугольник со сторонами не менее 10 м (10–30 м).

– В углах этого треугольника отметьте квадраты со сторонами размером 1 м. Получается 3 таких квадрата. Снег собирают методом «конверта» (рисунок 3.1) в этих квадратах, то есть пробы берут по углам квадрата (4 штуки) и в центре квадрата.

Из каждого квадрата отбирается в общей сложности 5 проб, которые объединяются и используются для одного определения.

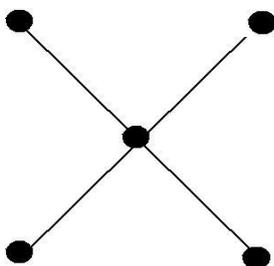


Рисунок 4.1 – Схема метода «конверта»

Три квадрата в вершинах треугольника дают проб, по 5 для каждого измерения. Снег берется либо цилиндром, либо лопатой или совком.

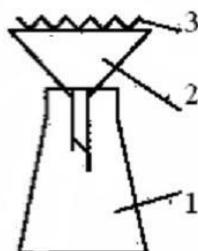
Все 15 образцов помещаются в чистый полиэтиленовый пакет. Следует иметь в виду, что количество собранного снега должно быть большим, так как собранного снег будет таять, его объем уменьшится примерно 10 раз. Поэтому, чтобы получить, например, 1 литр талой воды надо собрать около 10 литров снега (примерно ведро). В качестве емкостей для отбора снега могут использоваться полиэтиленовые бутылки на 1,5–2 л из-под питьевой воды, для чего у них отрезают ножницами верхнюю суживающуюся часть (снег в емкости должен быть плотно утрамбован).

Каждый контейнер должен быть пронумерован в соответствии с количеством точек отбора проб в снегу, номер должен быть прикреплен к контейнеру с помощью ленты.

Пробы снега для анализа рекомендуется размораживать при комнатной температуре в химическом стекле емкостью 250-500 мл.

### Определение запыленности территории

*Ход работы.* После того как снег растаял, его фильтруют через предварительно взвешенный сложенный фильтр и количественно переносятся на фильтр.



1 – плоскодонная колба; 2 – химическая воронка; 3 – бумажный фильтр

Рисунок 4.2 – Прибор для фильтрации талого снега

Измеряют объем растаявшего снега в каждом образце. Бумажные фильтры помещают в сушильный шкаф, предварительно нагретый до температуры 60–80 °С, или оставляют при комнатной температуре до следующего занятия. После сушки фильтры взвешивают и определяют

массу осадка. Учитывая, что объем талого снега во всех образцах разный, то, для того чтобы произвести сравнительную оценку запыленности территории, каждую величину пересчитывают на 1 л (кг) талого снега (Таблица 4.1).

Количество пыли на кг талого снега рассчитывают по формуле (4.1):

$$(X) = \frac{(a-a_1)*1000}{V} \quad (4.1)$$

где  $X$  – масса сухого остатка в исследуемом объеме воды (мг/л или мг/кг);

$a$  – масса фильтра с сухим остатком, мг;

$a_1$  – масса фильтра, мг;

$V$  – объем воды, взятый для определения, мл.

Таблица 4.1 – Сравнительная оценка запыленности территории

Номер варианта	Улица или район, где отобрали образец	Масса фильтра, мг	Масса фильтра с сухим остатком, мг	Объем воды, мл	Количество пыли, мг/кг

### Определение содержания органических примесей

**Ход работы.** Признаки наличия органических веществ:

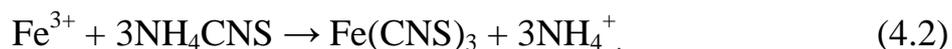
- радужная пленка на поверхности воды;
- масляное пятно на фильтровальной бумаге после высыхания;
- обесцвечивание подкисленного раствора перманганата калия.

В одну пробирку наливают 5 мл дистиллированной воды, в другую – исследуемую воду. В каждую пробирку добавляют по капле 5%-й раствор перманганата калия  $KMnO_4$ . В пробирке с дистиллированной водой окраска сохранится. Исчезновение цвета в исследуемой воде свидетельствует о наличии в ней органических веществ (иногда неорганических восстановителей).

## Качественное обнаружение катионов тяжелых металлов

### Определение ионов железа $\text{Fe}^{3+}$

*Ход работы.* К 5 мл природной воды добавляют 1-2 капли концентрированной соляной кислоты и 5 капель 10%-го раствора роданистого аммония  $\text{NH}_4\text{CNS}$  или  $\text{KCNS}$ . Если присутствуют ионы  $\text{Fe}^{3+}$  появляется красное окрашивание (4.2)



Примерное содержание трехвалентного железа определяется по цвету раствора (окрашивание, видимое при рассмотрении пробирки сверху вниз на белом фоне) по таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Примерное содержание трехвалентного железа

Цвет раствора	Отсутствие	Едва заметное желтовато-розовый	Слабое желтовато-розовый	Желтовато-красное	Красный	Ярко-красный
Содержание $\text{Fe}^{3+}$ , мг/л	Менее 0,05	0,05-0,1	0,1-0,5	0,5-1,0	1,1-3,0	3,1-10,0

### Определение ионов свинца $\text{Pb}^{2+}$

Иодид калия (KI) дает в растворе с ионами свинца характерный осадок йодида свинца  $\text{PbI}_2$  (4.3):

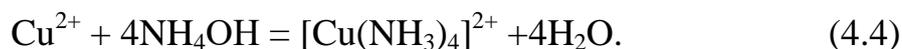


*Ход работы.* К 5 мл испытуемого раствора прибавить немного KI, после чего, добавив уксусной кислоты  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , нагревают содержимое в пробирке, пока желтый осадок  $\text{PbI}_2$  полностью не растворится. Охладить полученный раствор под краном, пока  $\text{PbI}_2$  не выпадет снова, но уже в виде красивых золотистых кристаллов.

### Определение ионов меди $\text{Cu}^{2+}$

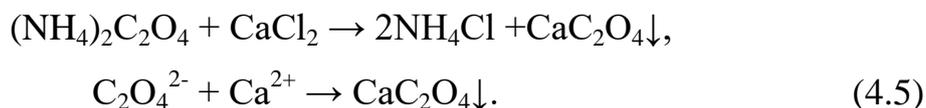
*Ход работы.* Поместите 3-5 мл испытуемого снега в фарфоровую чашку, выпарить досуха, и добавьте 1 каплю концентрированного

раствора аммиака  $\text{NH}_3$ . Появление интенсивно синего цвета указывает на присутствие меди в снеге (4.4)



#### **Определение катионов кальция $\text{Ca}^{2+}$**

**Ход работы.** Добавить каплю уксусной кислоты к 5 мл исследуемой воды. После непродолжительного нагревания добавить три капли раствора щавелевокислого аммония и каплю водного раствора аммиака. В присутствии катионов кальция выпадает белый кристаллический осадок оксалата кальция, нерастворимый в воде и в уксусной кислоте (4.5)



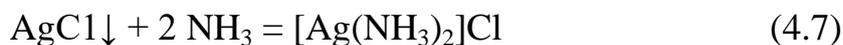
#### **Качественное определение анионов**

##### **Качественное определение ионов хлора**

Качественная реакция анионов хлора основана на низкой растворимости галогенидов серебра в воде и в разбавленной азотной кислоте (4.6):



Осадок растворяется в избытке аммиака (4.7):



**Ход работы.** Добавьте три капли 10%-го раствора азотнокислого серебра, подкисленного азотной кислотой к 5 мл исследуемой воды. Появление осадка или мути указывает на наличие анионов хлора. По таблице (таблица 4.3) провести полуколичественное определение хлоридов.

Таблица 4.3 – Полуколичественное определение хлоридов

Характеристика осадка или мути	Содержание хлоридов, мг/л	Характеристика осадка или мути	Содержание хлоридов, мг/л
Слабая муть	1-10	Образуются хлопья, осаждаются не сразу	50-100
Сильная муть	10-50	Белый объемистый осадок	Более 100

### Определение сульфат-ионов

Метод определения массовой концентрации сульфат-аниона основан на реакции сульфат-анионов с катионами бария с образованием нерастворимой суспензии сульфата бария по реакции (4.8):



Выполнение опыта. К 5 мл исследуемой воды приливают 4 капли 10%-го раствора HCl и столько же капель 5%-го раствора BaCl<sub>2</sub>. В присутствии сульфат-иона выпадает белый осадок или появляется муть.

Чтобы понять, что наблюдаемый осадок образован именно сульфатами, а не фосфатами или карбонатами выливают часть полученного раствора в отдельную пробирку и добавляют несколько капель соляной кислоты. Осадок, не растворяющийся в соляной кислоте указывает на сульфат-ионы. Содержимое пробы может нагреваться на пламени спиртовой лампы, если осаждение происходит не сразу.

Для полуколичественного определения сульфат-ионов сравнить исследуемый раствор со стандартной шкалой таблицей (таблица 4.4)

Таблица 4.4 – Стандартная шкала определения сульфат-ионов

Прозрачность раствора	Содержание SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/л
Слабая муть, проявляющаяся через несколько минут	1,0–10,0
Слабая муть, проявляющаяся сразу	10,1–100,0
Сильная муть	100,1–500,0
Большой осадок, быстро оседающий на дно пробирки	более 500,0

### Определение нитратов

Налейте в пробирку 2 мл исследуемой воды и по каплям добавьте раствор дифениламина в серной кислоте. При наличии нитратов раствор окрашивается в синий цвет.

### Определение карбонат-ионов

Добавьте несколько капель 10 %-го раствора соляной кислоты к 5 мл исследуемой воды пипеткой по каплям. Образующийся по реакции оксид углерода (IV) –  $\text{CO}_2$  выделяется в виде пузырьков. По интенсивности их выделения судят о более или менее значительном содержании карбонатов.

Результаты физико-химических показателей воды представьте в виде таблицы (таблица 4.5)

Таблица 4.5 – Физико-химические показатели воды

Показатели	Результаты анализа	Показатели	Результаты анализа	
Место отбора пробы				
Количество пыли, мг/кг		Анионы	$\text{Cl}^-$	
			$\text{SO}_4^{2-}$	
			$\text{NO}_3^-$	
			$\text{CO}_3^{2-}$	
Органические вещества		Катионы	$\text{Fe}^{3+}$	
			$\text{Pb}^{2+}$	
			$\text{Cu}^{2+}$	
			$\text{Ca}^{2+}$	

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4. Определение диоксида углерода в воздухе помещений

**Оборудование и реактивы:** медицинский шприц на 20 мл; 0,005%-й раствор карбоната натрия; фенолфталеин.

**Ход работы.** В медицинский шприц на 20 мл наберите 5 мл 0,005%-го раствора карбоната натрия с фенолфталеином, имеющего розовую окраску, а затем наберите 20 мл воздуха. Встряхивайте в течение 1 мин. Если не произошло обесцвечивание раствора, воздух из шприца осторожно выжмите, оставив в нем раствор, затем вновь наберите порцию воздуха 20 мл и снова встряхивайте в течение 1 мин. Эту операцию нужно повторять до обесцвечивания раствора. Объясните изменение цвета поглотительного раствора при пропускании воздуха, напишите уравнение реакции. Предложите способ расчета содержания углекислого газа в воздухе на основании опыта и сравните полученный результат с литературными данными. Сделайте выводы. Содержание  $\text{CO}_2$  ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ) в анализируемом растворе вычисляют по формуле (5.1):

$$C(\text{CO}_2) = \frac{m \cdot 1000}{V_0(\text{воздуха})}, \text{мг}/\text{м}^3 \quad (5.1)$$

где  $C(\text{CO}_2)$  – содержание диоксида углерода в анализируемом растворе

$m$  – масса  $\text{CO}_2$ , соответствующая 5 мл 0,005%-го раствора соды ( $m = 0,104$ ), мг;

$V_0$  (воздуха) – объем анализируемого воздуха, приведенный к нормальным условиям, л.

Определение проводят в трех повторностях. За конечный результат берут среднее значение из трех определений.

Содержание в анализируемом воздухе диоксида углерода в объемных процентах рассчитывают по формуле (5.2):

$$\varphi = \frac{m \cdot V_0}{M} * 10^{-4}(\%), \quad (5.2)$$

где  $m$  – масса  $\text{CO}_2$ , содержащаяся в  $1 \text{ м}^3$  воздуха, г.;

$V_0$  – молярный объем газа при нормальных условиях, равный  $22,4$  л/моль;

$M$  – молярная масса  $\text{CO}_2$ , г/моль.

Результаты представьте в виде таблицы (таблица 5.1). Сделайте выводы.

Таблица 5.1 – Результаты определения диоксида углерода

Место и время проведения анализа	t, °C	P, Па	V(воздуха), мл	V <sub>0</sub> (воздуха), мл	C(CO <sub>2</sub> ), мг/м	φ(CO <sub>2</sub> ), %

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1. Решение задач на способы выражения концентраций веществ в воздухе

Задача 1. При анализе воздуха на содержание озона использовалась реакция взаимодействия его с ионами двухвалентного железа в кислой среде. Исследуемый воздух аспирировался в течение 40 минут со скоростью 0,5 л/ч. Эквивалентное содержание озона в пробе составило 2,82 мкг. Рассчитать концентрацию озона в исследуемом воздухе, если отбор пробы проводился при 18°C и давлении 105,6 кПа.

Задача 2. Для определения  $\text{SO}_2$  в воздухе рабочей зоны через поглотительный раствор, содержащий 2,5 мл 0,001 М раствора йода и крахмал, пропустили 10 л воздуха (условия нормальные) до полного обесцвечивания раствора. Рассчитать содержание  $\text{SO}_2$  в воздухе,  $\text{мг/м}^3$  и  $\text{млн}^{-1}$ .

Задача 3. Концентрация  $\text{CO}_2$  в воздухе крупных городов в среднем равна 0,05% объемных). Выразить концентрацию  $\text{CO}_2$  в воздухе городов,  $\text{млн}^{-1}$ .

Задача 4. Концентрация  $\text{CO}$  в воздухе придорожной зоны магистральной дороги с интенсивным движением – 25  $\text{млн}^{-1}$ . Какова концентрация  $\text{CO}$  в воздухе в объемных процентах?