

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

СОГЛАСОВАНО:

Выпускающая кафедра УиЗИ  
Заведующий кафедрой ХиИЭ



В.Г. Попов

27 сентября 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

24 июня 2019 г.



Кафедра «Химия и инженерная экология»

Автор Пашинин Валерий Алексеевич, д.т.н., профессор

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Химия**

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Направление подготовки:  | <u>27.03.04 – Управление в технических системах</u>      |
| Профиль:                 | <u>Автоматическое управление в транспортных системах</u> |
| Квалификация выпускника: | <u>Бакалавр</u>  |
| Форма обучения:          | <u>очно-заочная</u>                                      |
| Год начала подготовки    | <u>2019</u>  |

|   |  |
|---|--|
| Одобрено на заседании<br>Учебно-методической комиссии института<br>Протокол № 2<br>30 сентября 2019 г.<br>Председатель учебно-методической<br>комиссии<br><br>Н.А. Клычева | Одобрено на заседании кафедры<br>Протокол № 2<br>27 сентября 2019 г.<br>Заведующий кафедрой<br><br>В.Г. Попов |
|---|--|

Москва 2019 г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) Химия являются изучение теоретических основ осуществления химических процессов, энергетики химических реакций, химии элементов, формирование у студентов навыков экспериментального исследования химических явлений. Главной задачей настоящей дисциплины является обеспечение теоретической подготовки по химии инженера железнодорожного транспорта, которая позволит ему быстрее и качественнее усваивать прикладные разделы химии, ориентироваться в частных вопросах, возникающих в профессиональной деятельности.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Химия" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

#### **2.2.1. Физика**

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

| № п/п | Код и название компетенции   | Ожидаемые результаты  |
|-------|--|---|
| 1     | ОПК-2 Способен формулировать задачи управления в технических системах на основе знаний по профильным разделам математических и естественно-научных дисциплин | ОПК-2.1 Формулирует задачу управления в технических системах вначале на содержательном уровне, формализует задачу управления в технических системах.<br>ОПК-2.2 Выбирает математический аппарат для решения задачи управления в технических системах.   |
| 2     | УК-9 Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций                             | УК-9.1 Анализирует основные природные и техносферные опасности, риск их реализации, свойства и характер воздействия вредных и опасных факторов природных и техносферных опасностей на человека и природную среду.<br>УК-9.2 Соблюдает требования безопасности технических регламентов, законодательных актов, нормативно-правовых документов в области безопасности труда и охраны окружающей среды, реализует безопасные условия труда, в сфере своей профессиональной деятельности.<br>УК-9.3 Применяет способы и средства защиты в чрезвычайных ситуациях, владеет приемами оказания первой помощи пострадавшим, в том числе при несчастных случаях на производстве. |

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

2 зачетных единиц (72 ак. ч.).

##### 4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

| Вид учебной работы   | Количество часов        |           |
|--|-------------------------|-----------|
|  | Всего по учебному плану | Семестр 1 |
| Контактная работа  | 12                      | 12,15     |
| Аудиторные занятия (всего):  | 12                      | 12        |
| В том числе:   |                         |           |
| лекции (Л)   | 6                       | 6         |
| практические (ПЗ) и семинарские (С)                                | 6                       | 6         |
| Самостоятельная работа (всего)                                     | 60                      | 60        |
| ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:                               | 72                      | 72        |
| ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:                            | 2.0                     | 2.0       |
| Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля) | ПК1, ПК2                | ПК1, ПК2  |
| Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)                     | ЗаО                     | ЗаО       |

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

| № п/п | Семестр | Тема (раздел) учебной дисциплины  | Виды учебной деятельности в часах/<br>в том числе интерактивной форме |    |    |     |    |       | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации |
|-------|---------|---|---|----|----|-----|----|-------|---|
|       |         |   | Л   | ЛР | ПЗ | КСР | СР | Всего |   |
| 1     | 2       | 3   | 4   | 5  | 6  | 7   | 8  | 9     | 10  |
| 1     | 1       | Раздел 1<br>Раздел 1. Энергетика химических процессов<br>1. Химическая термодинамика.<br>2. Первый закон термодинамики.<br>3. Энтальпия, ее физический смысл<br>4. Второй закон термодинамики.<br>Энтропия.<br>5. Свободная энергия Гиббса  | 1   |    | 1  |     | 6  | 8     | ПК1   |
| 2     | 1       | Раздел 2<br>Раздел 2. Кинетика химических реакций.<br>Химическое равновесие<br>1. Скорость химической реакции.<br>2. Закон действующих масс.<br>3. Энергия активации.<br>4. Зависимость скорости химической реакции от температуры (правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса).<br>5. Понятие о катализе.<br>6. Константа химического равновесия Принцип Ле-Шателье | 1   |    |    |     | 26 | 27    | ПК1   |
| 3     | 1       | Тема 2.1<br>Введение в химию.<br>Растворы. Способы выражения концентраций растворов.<br>Определение концентрации соляной кислоты титрованием  |   |    |    |     | 6  | 6     |   |
| 4     | 1       | Раздел 3<br>Раздел 3. Растворы<br>1. Растворы неэлектролитов.   | 1   |    | 2  |     | 12 | 15    | ПК2   |

| № п/п | Семестр | Тема (раздел) учебной дисциплины   | Виды учебной деятельности в часах/<br>в том числе интерактивной форме |    |    |     |    |       | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации |
|-------|---------|--|---|----|----|-----|----|-------|---|
|       |         |  | Л   | ЛР | ПЗ | КСР | СР | Всего |   |
| 1     | 2       | 3  | 4   | 5  | 6  | 7   | 8  | 9     | 10  |
|       |         | 2. Коллигативные свойства растворов.<br>3. Основные положения теории электролитической диссоциации.  |   |    |    |     |    |       |   |
| 5     | 1       | Раздел 4<br>Раздел 4.<br>Окислительно-восстановительные реакции<br>1. Окислительно-восстановительные реакции.<br>2. Степень окисления элемента.  | 1   |    |    |     | 13 | 14    | ПК2   |
| 6     | 1       | Раздел 5<br>Раздел 5.<br>Электрохимические процессы<br>1. Электрохимия. Устройство и работа гальванического элемента.<br>2. Уравнение Нернста.<br>3. Понятие об электролизе. Количественные соотношения при электролизе. | 1   |    | 3  |     |    | 4     |   |
| 7     | 1       | Раздел 6<br>Раздел 6. Коррозия металлов и защита от коррозии<br>1. Коррозия металлов и сплавов.<br>2. Классификация коррозионных процессов.<br>3. Защита металлов от коррозии.   | 1   |    |    |     | 3  | 4     |   |
| 8     | 1       | Раздел 7<br>Дифференцированный зачет   |   |    |    |     |    | 0     | ЗаО   |
| 9     |         | Всего:   | 6   |    | 6  |     | 60 | 72    |   |

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 6 ак. ч.

| № п/п  | № семестра | Тема (раздел) учебной дисциплины          | Наименование занятий                                | Всего часов/ из них часов в интерактивной форме |
|--------|------------|---|---|---|
| 1      | 2          | 3   | 4   | 5   |
| 1      | 1          | Раздел 1. Энергетика химических процессов | Энергетика химических процессов                     | 1   |
| 2      | 1          | Раздел 3. Растворы                        | Определение временной жесткости воды                | 1   |
| 3      | 1          | Раздел 3. Растворы                        | Химическое равновесие                               | 1   |
| 4      | 1          | Раздел 5. Электрохимические процессы      | Электрохимические процессы. Гальванические элементы | 1   |
| 5      | 1          | Раздел 5. Электрохимические процессы      | Коррозия металлов                                   | 1   |
| 6      | 1          | Раздел 5. Электрохимические процессы      | Электрохимические процессы                          | 1   |
| ВСЕГО: |            |   |   | 6/ 0  |

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Примерная тематика курсовых проектов (работ) нет



## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Чтение лекций с использованием мультимедийных технологий, проведение лабораторных занятий (в т.ч. задания по групповой работе студентов, имитация деятельности аналитической лаборатории для анализа реальных образцов воды), тестирование на лекции с целью контроля за текущим усвоением материала, контрольные работы

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

| № п/п         | № семестра | Тема (раздел) учебной дисциплины                             | Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы                  | Всего часов |
|---------------|------------|--|--|-------------|
| 1             | 2          | 3  | 4  | 5           |
| 1             | 1          | Раздел 1. Энергетика химических процессов                    | Энергетика химических процессов  | 6           |
| 2             | 1          | Раздел 2. Кинетика химических реакций. Химическое равновесие | Кинетика химических реакций. Химическое равновесие   | 20          |
| 3             | 1          | Раздел 2. Кинетика химических реакций. Химическое равновесие | Введение в химию. Растворы. Способы выражения концентраций растворов. Определение концентрации соляной кислоты титрованием | 6           |
| 4             | 1          | Раздел 3. Растворы   | Растворы. Гидролиз солей   | 1           |
| 5             | 1          | Раздел 3. Растворы   | Растворы   | 11          |
| 6             | 1          | Раздел 4. Окислительно-восстановительные реакции             | Окислительно-восстановительные процессы  | 3           |
| 7             | 1          | Раздел 4. Окислительно-восстановительные реакции             | ОВР  | 10          |
| 8             | 1          | Раздел 6. Коррозия металлов и защита от коррозии             | Защита металлов от коррозии  | 1           |
| 9             | 1          | Раздел 6. Коррозия металлов и защита от коррозии             | Металлы. Капельный анализ легированных сталей  | 1           |
| 10            | 1          | Раздел 6. Коррозия металлов и защита от коррозии             | Коррозия металлов и защита от коррозии   | 1           |
| <b>ВСЕГО:</b> |            |  |  | <b>60</b>   |

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

| № п/п | Наименование                       | Автор (ы)  | Год и место издания<br>Место доступа  | Используется при изучении разделов, номера страниц |
|-------|------------------------------------|--|---|--|
| 1     | Общая химия                        | Н.В. Коровин   | Высш. шк., 2006<br>НТБ (уч.6)   | Все разделы  |
| 2     | Задачи и упражнения по общей химии | под редакцией Н.В. Коровина  | М.: Высшая школа, 2006  | Все разделы  |
| 3     | Общая химия                        | Н.Л. Глинка; Под ред. А.И. Ермакова                                      | "Интеграл-Пресс", 2000<br>НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.1); НТБ (уч.2); НТБ (уч.3); НТБ (уч.4); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.2); НТБ (чз.4) | Все разделы  |
| 4     | Задачи и упражнения по общей химии | Н.Л. Глинка; Ред. В.А. Рабинович,, Х.М. Рубина; Под Ред. В.А. Рабинович, | Интеграл-Пресс, 2005<br>НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.1); НТБ (уч.2)  | Все разделы  |
| 5     | Общая химия, ч.1                   | Мchedлидзе М.Т., Иванова М.А.  | Типография МИИТ. Кафедра Химия и инженерная экология, 2014  | Все разделы  |

### 7.2. Дополнительная литература

| № п/п | Наименование  | Автор (ы)                                       | Год и место издания<br>Место доступа  | Используется при изучении разделов, номера страниц |
|-------|---|---|---|--|
| 6     | Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Химия». | Опалев С.Б. и др.                               | Типография МИИТ., 2002  | Все разделы  |
| 7     | Общая и неорганическая химия  | Н.С. Ахметов                                    | Высшая школа, 2006  | Все разделы  |
| 8     | Коллоидные системы. Методические указания по курсу "Химия".         | Новожилов Ю.А.                                  | М.: типография МИИТ. Кафедра Химии и инженерной экологии, 1994                | Все разделы  |
| 9     | Коррозия и защита металлов от коррозии.                             | Семенова И.В., Хорошилов А.В., Флорианович Г.М. | М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006   | Все разделы  |
| 10    | Инженерная химия на железнодорожном транспорте                      | Н.И. Зубрев                                     | УМК МПС РФ, 1999<br>НТБ (уч.1); НТБ (фб.); НТБ (чз.1); НТБ (чз.2); НТБ (чз.4) | Все разделы  |
| 11    | Общая химия. Методические указания к практическим занятиям          | Матакова С.А., Мchedлидзе М.Т., Ануфриева С.М.  | М: типография МИИТ Кафедра Химии и инженерной экологии, 2009                  | Все разделы  |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|--|--|--|--|

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Учебные материалы по общей химии для нехимических специальностей:

<http://www.chem.msu.su/rus/teaching/general.html>

Учебное пособие, сайт кафедры Химии и инженерной экологии:

Мчедлидзе М.Т., Иванова М.А. Общая химия, ч.1, [esomiit.ru](http://esomiit.ru) > Учебные материалы

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Мультимедийный комплекс с проектором и компьютером. Программы MicrosoftWord, MicrosoftExcel, MicrosoftPowerPoint. Электрифицированная таблица Д.И. Менделеева  
Компьютерный измерительный комплекс «L-Микро»

## **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Специализированная аудитория для чтения лекций, лабораторные помещения, оснащенные приборной техникой, химическими реактивами, лабораторными столами, посудой, вытяжным шкафом, раковинами.

Компьютерное и мультимедийное оборудование.

Химические реактивы и лабораторное оборудование для обеспечения проведения лабораторных работ

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рекомендации по самостоятельной работе

- 1.Внимательно изучите теоретический материал по учебнику.
- 2.Сделайте краткий конспект материала в тетради. Выпишите основные формулы и определения.
- 3.Письменно решите задачи по изучаемой теме из задачника.

Рекомендации по подготовке ПК 1, ПК2 и к тестам КСР

1.При подготовке к КСР изучите теоретический материал по лекциям и учебной литературе.

2.Выпишите в тетрадь расчетные формулы.

3.Изучите примеры решения задач по материалам лекций и по литературе.

4.Прорешайте задачи по изучаемой теме по задачнику.

ПК 1 Тема «Термодинамика. Кинетика»

ПК 2. Тема «Растворы»

КСР 1, 2. Тема «Термодинамика. Кинетика».

Литература [1 ? 115-142; с. 166-201], [5 ? с. 13-24, 24-31]

КСР 3. Тема «Растворы»

Литература [1 с. 204-243 ], [3 с. 205-255]

КСР 4, 5. Тема «ОВР. Электрохимические процессы»

Литература [1 с. 251-340], [3 с. 255-295]

Методические рекомендации по отдельным темам курса.

1. В разделе «Химическая термодинамика» студенту необходимо ознакомиться с основными термодинамическими функциями. Научиться проводить расчеты термодинамических функций и делать выводы о возможности осуществления реакций в заданных условиях, определять условия, в которых самопроизвольное протекание реакции возможно.

2. В разделе «Химическая кинетика» необходимо уметь рассматривать простые реакции с позиций теории активных соударений и теории активированного комплекса, усвоить понятие энергии активации. Научиться проводить расчеты: определять скорость в зависимости от концентрации веществ, температуры проведения реакций, присутствия катализатора. Получить представление о сложных реакциях, механизме цепных реакций.

3. В разделе «Химические и фазовые равновесия» необходимо усвоить принципы химического и фазового равновесия. Использовать понятие константы равновесия для расчетов реакций.

4. В разделе «Растворы неэлектролитов» необходимо освоить равновесия систем пар-раствор, влияние давления и температуры на растворимость, физико-химические параметры растворов. Научиться решать задачи на расчет повышения температуры кипения и понижения температуры замерзания растворов, осмотического давления растворов.

5. В разделе «Растворы электролитов» усвоить понятие диссоциации, степени диссоциации. Научиться составлять уравнения диссоциации, гидролиза, проводить расчеты по определению pH растворов сильных и слабых электролитов. Уметь рассчитывать pH буферного раствора.

6. В разделе «Дисперсные системы» разобрать классификацию дисперсных систем. Рассмотреть свойства дисперсных систем, методы образования коллоидных систем.

7. В разделе «ОВР. Электрохимические свойства веществ» усвоить понятие об окислительно-восстановительных реакциях, эл. потенциале, ряде напряжения металлов. Научиться сравнивать электрохимическую активность различных веществ, составлять гальванический элемент и рассчитывать его э.д.с. в стандартных и нестандартных условиях. Научиться решать задачи по теме «Электролиз». Сделать доклады и презентации по заданию преподавателя по теме «Химические источники тока – г.э., аккумуляторы и топливные элементы, принципы действия, химизм работы». В докладе отразить сравнительную характеристику ХИТ, современные перспективы создания новых источников энергии, проблемы, научные разработки.

8. В разделе «Коррозия металлов» научиться составлять уравнения коррозионных процессов в различных условиях, прогнозировать свойства сплавов в различных средах.

9. По заданию преподавателя подготовить доклады по методам защиты от коррозии.

10. В разделе «Конструкционные материалы» изучить классификацию материалов, их свойства и применение для различных целей.

Рекомендации по самостоятельной работе при подготовке к докладам и участию в круглом столе (групповая работа студентов).

1. Изучите теоретический материал по теме по учебной литературе и материалам в сети Интернет.

2. Составьте план темы.

3. Распределите роли в группе по выполнению плана.

4. Создайте презентацию по теме в программе Microsoft PowerPoint. Презентация на 10-12 слайдов, содержащих заголовки, основные определения, иллюстрации в виде картинок, схем реакций, формул веществ. Информация должна быть представлена наглядно в виде схем, таблиц, краткой текстовой информации. Необходимо использовать крупные шрифты, контрастное сочетание текста и фона слайда.

5. В конце презентации привести список использованной литературы.

6. Составьте текст доклада. Презентация должна иллюстрировать доклад. Распределите роли по докладу.

Рекомендации к выполнению лабораторных работ

Самостоятельная работа по подготовке к лабораторной работе:

а) внимательно изучите теоретические основы лабораторной работы и сделайте конспект в тетради;

б) ознакомьтесь с предстоящей работой по ее описанию и составьте план эксперимента;

в) составьте уравнения реакций, которые вы будете проводить, в случае затруднения обратитесь к учебнику;

г) перепишите в свою рабочую тетрадь - лабораторный журнал - форму лабораторного отчета, заполнив те его разделы, которые могут быть заполнены до выполнения эксперимента;

д) письменно ответьте на вопросы и упражнения, помещенные после описания лабораторной работы.

Подготовка и выполнение лабораторных работ осуществляется по методическим указаниям: Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Химия». М.: МИИТ, 2000.

Рекомендации по организации рабочего места.

Соблюдайте следующие простые правила:

а) соблюдайте чистоту и порядок на своем рабочем месте;

б) не загромождайте рабочее место посторонними предметами; не приходите в лабораторию в верхней одежде;

в) взяв с полки реактив и отобрав нужное количество, поставьте склянку на место, никогда не выливайте излишки реактива обратно в склянку;

г) сухие реактивы берите только специальными ложечками и кладите в чистые, сухие пробирки;

д) не проводите опыты, не указанные в лабораторной работе - это может привести к несчастному случаю;

е) внимательно изучите правила техники безопасности при работе в химической лаборатории и неукоснительно их соблюдайте.

Правила техники безопасности

Во избежание несчастных случаев необходимо:

1) все опыты с ядовитыми, неприятно пахнущими веществами необходимо проводить в вытяжном шкафу; при разбавлении кислот лить маленькими порциями кислоту в воду, а не наоборот;

2) опыты с легко воспламеняющимися веществами проводить вдали от огня;

3) при нагревании растворов в пробирках пользоваться держателем и всегда держать пробирку так, чтобы ее отверстие было направлено в сторону от работающих;

4) не наклонять лицо над нагреваемой жидкостью;

5) нюхать любые вещества нужно с осторожностью, направляя к себе пары или газы легким движением руки;

6) со всеми веществами в лаборатории обращаться как с ядовитыми: не пробовать на вкус, не трогать руками; после работы тщательно вымыть руки.