

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

Одобрено на заседании  
УМС ИАТЭ НИЯУМИФИ

Протокол от 28.08.2025

№ 1-08/2025

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
по организации самостоятельной работы  
для выполнения лабораторных работ**

**Физическая химия**

*название дисциплины*

для студентов специальности/направления подготовки

**04.03.01 Химия**

*Шифр, название специальности/направления подготовки*

специализации/профиля

**Аналитическая химия**

*Шифр, название специализации/профиля*

Форма обучения: **очная**

**г. Обнинск 2025 г.**

Курс «Физической химии» сопровождается практическими лабораторными занятиями, основная цель которых закрепление теоретических знаний, а также получение практических навыков при выполнении лабораторных работ (обращении с химическими веществами, приборами и химической аппаратурой). Организация лабораторных работ проводится таким образом, чтобы студенты научились самостоятельно решать поставленные задачи путем проведения экспериментальных исследований и квалифицированной обработкой полученных результатов.

Курс выполнения лабораторных работ начинается занятием по ознакомлению с техникой безопасности. Необходимое для выполнения задания оборудование выдает лаборант. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов, по итогам лабораторных работ оформляется письменная работа (отчет). Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, оформление согласно ГОСТ, своевременность срока сдачи.

При прохождении лабораторного практикума студентам предлагается работать в малых группах: учебная группа разбивается на несколько небольших групп – по 2-3 человека. Каждая группа выполняет задание (лабораторные опыты) из лабораторного практикума. Процесс выполнения лабораторных опытов осуществляется на основе обмена мнениями и выбора оптимального пути решения. На основании полученных данных по всем опытам каждый студент заполняет свой лабораторный журнал, где записывает результаты опытов, наблюдения, составляет уравнения реакций химических процессов, если нужно производит соответствующие расчеты и результаты представляет в виде графической зависимости.

На собеседовании с преподавателем студент представляет оформленный отчет по данной лабораторной работе и отвечает на вопросы преподавателя, связанные с методикой работы, результатами и выводами. По ряду работ предусматривается применение метода «защиты».

Групповая работа в химической лаборатории стимулирует согласованное взаимодействие между студентами, отношения взаимной ответственности и сотрудничества. При формировании групп учитывается два признака: степень химической подготовленности студентов и характер межличностных отношений. В ряде случаев студентам самим предлагается разбиться на группы, состав которых впоследствии может корректироваться для повышения качества работы.

В лабораторном практикуме при выполнении отдельных опытов используется метод проблемного обучения: студент получает задание на химический процесс, методику которого он должен подобрать самостоятельно, обсудить ее с преподавателем и затем приступить к его выполнению.

График лабораторных работ приведен в РПД к дисциплине.

### **Вопросы к защита лабораторных работ:**

Вопросы к защите лабораторных работ:

По разделам 1 – 3.

Задание №1.

1. Тепловой эффект химической реакции. Отличие теплового эффекта реакции от теплоты процесса. Тепловой эффект реакции при  $V = \text{const}$ ,  $P = \text{const}$ . Связь между ними.
2. Теплоемкость, зависимость теплоемкости от температуры. Расчет теплоемкости идеального газа. Применение теплоемкости для расчета тепловых эффектов реакции.
3. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Расчет тепловых эффектов с использованием термодинамических таблиц.

Знать: основы термохимии.

Уметь: рассчитывать термодинамические характеристики процессов (тепловой эффект реакции, его зависимость от температуры, изменение теплоемкости при протекании реакции).

Владеть: методами расчета и определения теплот процессов с использованием табличных данных.

Задание № 2

1. Математическое выражение 2 закона термодинамики.
2. Расчет  $S_{298}$  по калориметрическим данным.
3. Изменение энтропии при протекании химической реакции при стандартных условиях, при любой другой температуре.
4. Статистический расчет энтропии.

Задание №3

1. Общие условия равновесия. Термодинамические потенциалы. Определение возможностей протекания процессов при  $V$ ,  $T = \text{const}$ ,  $P$ ,  $T = \text{const}$ ,  $S, V = \text{const}$ ,  $S, P = \text{const}$ .
2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Условия равновесия в однокомпонентных системах при  $P$  и  $T = \text{const}$ , при  $P$  и  $T \text{ const}$ .
3. Уравнение Клаузиуса – Клапейрона. Характеристики процесса, которые можно рассчитать с использованием уравнения Клаузиуса-Клапейрона.

#### Задание № 4

1. Химическое равновесие в системах с несмешанными конденсированными фазами при  $P, T = \text{const}$ .
2. Уравнение изотермы химической реакции при  $P, T = \text{const}$ ,  $V, T = \text{const}$ .
3. Определение возможности протекания химической реакции с использованием уравнения изотермы химической реакции. Какие данные надо иметь, чтобы пользоваться уравнением изотермы химической реакции.
4. Зависимость константы равновесия от  $T$  (уравнение изобары, изохоры). Какие характеристики химической реакции можно рассчитать с использованием уравнения изобары химической реакции.
5. Расчет констант равновесия химической реакции.

#### Задание № 5

1. Парциальные мольные величины. Химический потенциал.
2. Уравнение Гиббса-Дюгема. Идеальные и реальные растворы. Активность Стандартное состояние.
3. Расчет активности (необходимые данные для расчета активности при различных стандартных состояниях).

#### Раздел 4.

##### Задание 1.

1. Что понимают под термином “скорость реакции”?
2. Что такое кинетическое уравнение? Какой вид имеет кинетическое уравнение для элементарной реакции? Для сложной реакции?
3. Что такое порядок реакции по данному веществу? Что такое общий порядок?
4. Каков физический смысл константы скорости? Какова размерность константы скорости?
5. Напишите стехиометрическое уравнение и механизм реакции разложения  $\text{H}_2\text{O}_2$  в присутствии  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ .
6. Сформулируйте принцип квазиравновесия и выведите кинетическое уравнение процесса в дифференциальной форме.
7. Как обрабатываются экспериментальные данные по разложению  $\text{H}_2\text{O}_2$  дифференциальным методом?
8. Выведите кинетическое уравнение разложения  $\text{H}_2\text{O}_2$  в интегральной форме. Как обрабатываются экспериментальные данные интегральным методом?
9. Напишите экспериментальную установку для разложения  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Почему эта установка называется установкой постоянного давления?

10. Как проверить герметичность установки?
11. Как рассчитать концентрацию перекиси водорода в реакторе, зная объём выделившегося кислорода?
12. Влияние температуры на скорость реакции. Вывод уравнения Аррениуса.
13. Энергия активации. Расчёт энергии активации.

Задание 2.

1. Дайте определение скорости реакции по данному компоненту.
2. Что такое кинетическое уравнение?
3. Каков физический смысл константы скорости реакции?
4. Что такое частный порядок реакции по данному компоненту? Что такое общий порядок?
5. Почему реакция иодирования ацетона является реакцией второго порядка? каков механизм реакции в кислой среде?
6. Какова размерность константы скорости реакции второго порядка?
7. В чём заключается принцип квазиравновесия и как он используется при выводе кинетического уравнения реакции йодирования ацетона?
8. Запишите кинетическое уравнение иодирования ацетона в дифференциальной форме.
9. Зависит ли скорость иодирования ацетона от концентрации йода в реакционной смеси?
10. Выведите интегральную форму кинетического уравнения иодирования.
11. Как графически определить константу скорости иодирования?
12. Как рассчитать начальную концентрацию ацетона, катализатора, йода?
13. Для чего при титровании йода тиосульфатом натрия в колбочку для титрования вносится раствор  $\text{NaHCO}_3$ ?
14. Какой метод контроля за скоростью реакции иодирования используется в настоящей работе?
15. Какой метод контроля за скоростью реакции иодирования может быть предложен ещё?
16. Как определяется энергия активации из экспериментальных данных?
17. В каких единицах измеряется энергия активации?
18. Каков физический смысл энергии активации?
19. Почему иодирование ацетона является автокаталитической реакцией и где при выводе кинетического уравнения это используется?
20. Почему, титруя йод тиосульфатом, можно делать вывод о количестве вступившего в реакцию ацетона?

Знать: основы химической кинетики.

Уметь: рассчитывать кинетические параметры процесса из кинетических кривых (интегральный и дифференциальный методы расчёта)

Владеть: методами расчета и определения энергии активации химических реакций, скоростей химических реакций, констант скоростей, обрабатывать кинетические кривые, методами решения кинетических уравнений сложных реакций

Раздел 7.

Контрольные вопросы к защите лабораторной работе по теме «Коррозия».

1. Какой процесс называется коррозией (электрохимической коррозией)?
2. Причины коррозии.
3. Какие частицы могут быть окислителями при коррозии.
4. Факторы, влияющие на процесс коррозии.
5. Коррозия 2-х электродной системы при атмосферных условиях.
6. Анодные, катодные процессы.
7. Водородная, кислородная деполяризация.
8. Влияние pH на коррозионную стойкость.
9. Пассивация металлов.
10. Как изменяется потенциал катода при коррозии.
11. Какие металлы может окислять кислород (водород) в нейтральной среде.
12. Коррозия, если включения инородных металлов малы (не столь малы).
13. Коррозия бронзы в кислой среде при доступе воздуха.
14. Коррозия латуни (медь-цинк) в кислой среде при доступе воздуха.
15. Какой процесс протекает на аноде при коррозии алюминиево-медного сплава в кислой среде в присутствии воздуха.
16. Какие процессы протекают на катоде при коррозии никелированного железа в щелочной среде в присутствии воздуха.
17. Методы защиты металлов от коррозии.
18. В чем заключается смысл катодной защиты от коррозии, а также защиты с применением протекторов.

Свойства растворов электролитов.

Задание 1.

1. Средний ионный коэффициент активности  $0,6m$  водного раствора  $K_3PO_4$  при 298 К равен 0,164. Рассчитайте среднюю ионную моляльность, среднюю и общую активность электролита, изменение энергии Гиббса при разбавлении раствора до моляльности  $0,2m$ ,  $\gamma_{\pm} = 0,244$ .

2. Вычислите среднюю и общую активность 20,0m водного раствора хлорида лития при 298 К, зная величину его коэффициента активности  $\gamma_{\pm} = 62,4$ . Найдите изменение энергии Гиббса при разбавлении раствора до моляльности 0,1m ( $\gamma_{\pm} = 0,803$ ).

3. Средний ионный коэффициент активности 0,9m водного раствора сульфата хрома при 298 К равен 0,0194. Вычислите среднюю ионную моляльность, среднюю и общую активность электролита, изменение энергии Гиббса при разбавлении раствора до моляльности 0,2m ( $\gamma_{\pm} = 0,030$ ).

Задачи для защиты лабораторных работ по разделу 7 «Электрохимия»

(Байрамов В.М. Основы электрохимии.: Учеб. пособие. М.: « Академия», 2005. 240 с.)

1.( №24 с. 33. ) Найдите значение теплового эффекта кристаллической решетки хлорида калия при 298К, используя данные, кДж·моль<sup>-1</sup>: теплота образования  $\text{KCl(T)} \Delta_f H^0 = -436,84$ ; энтальпия возгонки калия  $\Delta H_{\text{субл}}^0 = 89,0$ ; тепловой эффект диссоциации хлора  $\Delta_{\text{дис}} H^0 = 242,60$ ; потенциал ионизации калия  $E_{\text{и},1} = 419,0$ ; сродство хлора к электрону  $E_{\text{с.э.}} = -349,0$ .

2.( №21 с.32.) Рассчитайте тепловой эффект кристаллической решетки гидрида лития при 298 К, используя термодинамический цикл Борна – Габера и следующие значения, кДж·моль<sup>-1</sup>: энтальпия образования  $\text{LiH(T)} \Delta_f H^0 = -90,5$ ; энтальпия сублимации лития  $\Delta H_{\text{субл}}^0 = 148,0$ ; энтальпия диссоциации водорода  $\Delta_{\text{дис}} H^0 = 432,0$ ; потенциал ионизации лития  $E_{\text{и},1} = 520,3$ ; сродство электрона к атомарному водороду  $E_{\text{с.э.}} = -72,8$ .

3. (№6 с.64.) Средний ионный коэффициент активности 0,6m водного раствора  $\text{K}_3\text{PO}_4$  при 298 К равен 0,164. Рассчитайте среднюю ионную моляльность, среднюю и общую активность электролита, изменение энергии Гиббса при разбавлении раствора до моляльности 0,2m,  $\gamma_{\pm} = 0,244$ .

4. (№9 с.65.) Рассчитайте среднюю и общую активность 0,9m водного раствора бромиды цинка при 298 К, используя значение его коэффициента активности  $\gamma_{\pm} = 0,809$ . Оцените изменение энергии Гиббса при разбавлении раствора до моляльности 0,2m ( $\gamma_{\pm} = 0,510$ ).

5. (№60 с.68.) Найдите значение pH следующих водных растворов при 298 К: а) 0,1 М  $\text{HClO}_4$ ; б) 0,1 М  $\text{HClO}$  + 0,02 М  $\text{Mg(ClO}_4)_2$ .

6.(№59 с.68.) Рассчитайте pH следующих водных растворов при 298 К: а) 0,02 М  $\text{HBr}$ ; б) 0,02 М  $\text{HBr}$  + 0,08 М  $\text{KBr}$ .

7.(№58 с.68.) Рассчитайте pH следующих водных растворов при 298 К:

а)  $4 \cdot 10^{-3}$  М  $\text{HNO}_3$ ; б)  $4 \cdot 10^{-3}$  М  $\text{HNO}_3$  +  $2 \cdot 10^{-3}$  М  $\text{Ca(NO}_3)_2$ .

8. (№72 с.69.) Найдите значение растворимости хлорида серебра в воде при 298 К, если  $pK_{\text{OS}} = 9,75$ .

9. (№74 с.69.) Определите растворимость гидроксида бария в воде при 298 К, используя значение  $pK_{\text{OS}} = 2,3$ .

10.(№79 с.69.) Определите растворимость нитрита серебра при 298 К, зная  $pK_{0S} = 3,8$ : а) в воде; б) 0,02 М растворе  $KNO_2$ ; в) 0,02 М растворе  $K_2SO_4$ .

11.(№80 с.69.) Вычислите растворимость сульфида серебра при 298 К, зная  $pK_{0S} = 49,4$ : а) в воде; б)  $10^{-3}$  М  $AgNO_3$ ; в)  $10^{-3}$  М  $KNO_3$ .

12.( №19 с.103.) Рассчитайте удельную электропроводность раствора, состоящего из нитрата кальция ( $C = 10^{-2}$  М) и азотной кислоты; pH 0,5. Предельные подвижности ионов,  $См \cdot м^2/моль$ :  $\lambda_0(1/2 Ca^{2+}) = 59,5 \cdot 10^{-4}$ ,  $\lambda_0(H^+) = 350 \cdot 10^{-4}$  и  $\lambda_0(NO_3^-) = 71,5 \cdot 10^{-4}$ .

13.(№20 с.103.) Найдите удельную электропроводность раствора, содержащего 0,1 М бромид бария и кислоту  $HBr$ ; pH 0. Предельные подвижности ионов:  $\lambda_0(1/2 Ba^{2+}) = 63,6 \cdot 10^{-4}$ ,  $\lambda_0(H^+) = 350 \cdot 10^{-4}$  и  $\lambda_0(Br^-) = 78,1 \cdot 10^{-4} См \cdot м^2/моль$ .

14.(№26 с104.) Определите степень диссоциации, pH раствора и константу диссоциации уксусной кислоты при разведении 32 л/моль, если при 298 К удельная электрическая проводимость раствора равна  $2,8754 \cdot 10^{-2} См /м$ , а предельные подвижности ионов  $H_3O^+$  и  $CH_3COO^-$  соответственно равны  $349,8 \cdot 10^{-4}$  и  $40,9 \cdot 10^{-4} См \cdot м^2/моль$ .

15.(№63 с108.) Раствор, содержащий 0,75% нитрата серебра, подвергнут электролизу в аппарате Гитторфа с серебряными электродами. После электролиза в анодном пространстве обнаружено 0,291 г  $AgNO_3$  в 30 г  $H_2O$ , на катоде осадилось 0,0756 г серебра. Вычислите числа переноса ионов серебра и  $NO_3^-$ .

16.(№69 с108.) При определении чисел переноса методом движущейся границы под действием тока силой 5,21 мА в течение 67 мин граница между 0,1 М раствором  $KCl$  и индикаторным раствором  $CdCl_2$  прошла расстояние 4,64 см вдоль трубки диаметром 0,54 см. Рассчитайте число переноса, электрическую подвижность и подвижность иона калия, если удельная электропроводность 0,1 М  $KCl$  равна 1,29  $См/м$ .

17. (№34 с 189.) Напишите электронно-ионные полуреакции, протекающие на электродах, и выражения соответствующих потенциалов для указанных ниже электродов.

а)  $H^+, Cr_2O_7^{2-}, Cr^{3+} | Pt$ ; б)  $SO_4^{2-} | PbSO_4, Pb$

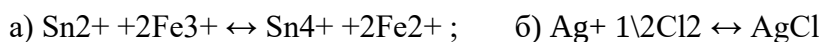
18. (№45 с 190.) Напишите электронно-ионные полуреакции, протекающие на электродах, и выражения соответствующих потенциалов для указанных ниже электродов.

а)  $H^+ | O_3, O_2, Pt$ ; б)  $OH^- | Mn(OH)_2, Mn$

19.( №46 с 190.) Представьте схематически электрохимические цепи, в которых самопроизвольно протекают указанные ниже реакции. Вычислите по справочным данным при 25 °С стандартные значения ЭДС элемента, изменения энергии Гиббса и константу равновесия реакции.

а)  $Co + Sn^{2+} \leftrightarrow Co^{2+} + Sn$ ; б)  $Ni + 2AgCl \leftrightarrow NiCl_2 + 2Ag$

20. (№52 с 190. .) Представьте схематически электрохимические цепи, в которых самопроизвольно протекают указанные ниже реакции. Вычислите по справочным данным при 25 °С стандартные значения ЭДС элемента, изменения энергии Гиббса и константу равновесия реакции.



21.(№63 с 191.) Напишите полуреакции, протекающие на электродах, и суммарную реакцию при работе электрохимической цепи. Получите уравнение для ЭДС цепи.

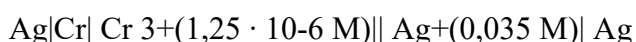
Определите стандартное значение ЭДС при 25 °С. а)  $\text{Ag} | \text{Ni} | \text{NiCl}_2 | \text{AgCl}, \text{Ag}$ ;    б)  $\text{Pt} | \text{CO}_2, \text{HCOOH} | \text{H}_2\text{SO}_4 | \text{H}_2, \text{Pt}$

22.(№78 с 191) . Напишите полуреакции, протекающие на электродах, и суммарную реакцию при работе электрохимической цепи. Получите уравнение для ЭДС цепи.

Определите стандартное значение ЭДС при 25 °С. а)  $\text{Cu}, \text{Cu}_2\text{S} | \text{K}_2\text{S} | \text{S} | \text{Cu}$     б)  $\text{Pb}, \text{PbBr}_2 | \text{NiBr}_2 | \text{Ni} | \text{Pb}$

23. (№120 с. 194.) ЭДС цепи  $\text{Pt}, \text{H}_2(p=1\text{бар}) | \text{HCl}(0,0356\text{м}) | \text{AgCl}, \text{Ag} | \text{Pt}$  при 298 К равна 0,4182 В. Рассчитайте значение стандартного потенциала хлорсеребряного электрода с учетом  $\gamma_{\pm}(\text{HCl})$ , вычисляемого по уравнению Гюнтельберга.

24. (№130 с 195.) Определите ЭДС электрохимической цепи при температуре 298 К



используя справочные данные о стандартных потенциалах и коэффициентов активности ионов, ионная сила раствора равна 0,100.

25. (№158 с. 198.) Определите ЭДС электрохимической цепи при температуре 298 К:



Если известны значения констант диссоциации указанных кислот соответственно  $pK_a=4,821$  и  $pK_a=3,752$ . Приняв равными единице давления (в бар) газообразного водорода в обоих электродах и коэффициенты активности ионов.

26. (№168 с. 199.) Определите ЭДС электрохимической цепи при температуре 298 К:



Если известны значения констант диссоциации  $K_d(\text{NH}_4\text{OH})=1,77 \cdot 10^{-5}$  и  $pK_a=4,757$ . Приняв равными единице коэффициенты активности ионов.

Знать: основы электрохимии, основы термодинамики растворов электролитов;

Уметь: рассчитывать термодинамические характеристики растворов электролитов;

Владеть: методами расчета и определения коэффициентов активности ионов и электролита в зависимости от ионной силы раствора

**Критерии оценивания результатов:**

К выполнению лабораторной работы допускаются студенты, знающие правила техники безопасности и разобравшие методику проведения опытов. Защиты лабораторной работы проводится при наличии отчета (с кратким описанием методики проведения опытов, уравнениями реакций, наблюдениями, выводами).

Прием лабораторных работ- собеседование, предусматривающее самостоятельный ответ студента в свободной форме на поставленные вопросы. В качестве вопросов могут использоваться вопросы, входящие, как в план лекционных занятий, так и сформулированные преподавателем дополнительно в соответствии с тематикой лабораторных работ и/или темами, предусмотренными для самостоятельного изучения.

Время приема лабораторной работы – не более 10 мин на работу.

Описание шкалы оценивания:

Сумма баллов за все лабораторные работы – 30 баллов (оценивается: допуск к работе, выполнение работы, в том числе составление отчета, защита работы).

Балл 30 – если студент смог продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала, может работать самостоятельно;

Балл 24-29 - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала, при выполнении практических задач необходима небольшая консультация;

Балл 18- 24 продемонстрировать общее знание изучаемого материала, при выполнении практических задач требует основательных консультаций и обязательного присмотра.

### **Общие требования по технике безопасности**

1.1 Настоящие требования обязательны для исполнения в химической лаборатории.

1.2 К работе в лаборатории допускаются учащиеся, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

1.3. Работать в лаборатории разрешается только в халатах с длинными рукавами.

Длинные волосы должны быть аккуратно подобраны.

1.4 В лаборатории запрещается принимать пищу и напитки.

1.5 Запрещается работать в лаборатории в отсутствие преподавателя или лаборанта, а также выполнять в лаборатории экспериментальные работы, не связанные с выполнением учебного задания.

1.6 Во время работы в лаборатории необходимо соблюдать чистоту, тишину и порядок.

При всех работах с химикатами соблюдать максимальную осторожность, помня, что неаккуратность, невнимательность, недостаточное знакомство с приборами и свойствами веществ могут повлечь за собой несчастный случай.

1.7 Все процедуры при выполнении работы (отмеривание реактивов, их переливание, нагревание и т. д.) должны производиться только на своем рабочем месте или под тягой.

1.8 **Запрещается** подключать неизвестные приборы к лабораторным розеткам

1.9 **Запрещается** переносить включенные приборы.

1.10 **Все вопросы по выполнению эксперимента, возникающие в процессе работы, следует немедленно выяснить у преподавателя.**

1.11 Запрещается проводить опыты, не назначенные преподавателем, вносить и выносить из лаборатории любые вещества и приборы без разрешения преподавателя.

1.12 Химические реакции надлежит выполнять с такими количествами и концентрациями веществ, в таких приборах и посуде, как указано в описаниях работ. Необходимо внимательно прочесть надпись на этикетке, прежде чем взять вещество для опыта.

1.13 Никакие вещества в лаборатории нельзя пробовать на вкус, а также брать руками. Нюхать какие бы то ни было вещества в лаборатории необходимо с осторожностью, не вдыхая полной грудью, а направляя к себе пары или газ движением руки.

1.14 Обо всех неполадках в работе оборудования, водопровода, электросети и т. д. учащиеся обязаны сообщить преподавателю. Устранять неисправности самостоятельно запрещается.

1.15 При получении травм (порезы, ожоги и т. п.), а также при плохом самочувствии необходимо немедленно сообщить преподавателю.

1.16 Необходимо соблюдать большую осторожность при работе с кислотами, щелочами и др. Следует остерегаться попадания указанных реактивов на кожу (ожоги), одежду (разъедание ткани) и внутрь организма (отравления).

1.17 Нагревая жидкость в пробирке или колбе, сосуд надо держать держателем и следить за тем, чтобы отверстие было направлено в сторону от себя и соседей по работе.

1.18 Нельзя наклоняться над сосудом, в котором кипит или наливается какая-нибудь жидкость (особенно едкая), так как брызги могут попасть в глаза.

1.19 Горячему стеклу надо дать хорошенько остыть, прежде чем брать его руками. Помните, что горячее стекло по виду ничем не отличается от холодного.

1.20 Сосуды с веществами или растворами необходимо брать одной рукой за горлышко, а другой снизу поддерживать за дно.

1.21 При переливании жидкостей необходимо пользоваться воронкой, поставленной в кольцо штатива над сосудом приемником.

1.22 Набирать в пипетку растворы химических веществ *обязательно* резиновой грушей.

1.23 Неиспользованные реактивы никогда не помещайте обратно в тот сосуд, из которого они были взяты. Нельзя опускать в сосуды с реактивами никаких других веществ или предметов, кроме чистого шпателя, который прилагается к банке и служит для набирания из нее сухого реагента.

Методические рекомендации составила:

О.А. Ананьева – доцент отделения биотехнологий, кандидат химических наук.

.

