



**Негосударственное частное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Технический университет УГМК»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
ХИМИЯ**

**Направление подготовки**

**22.03.02 Metallurgy**

**Профиль подготовки**

**Metallurgy of non-ferrous metals**

**Уровень высшего образования**

**Applied Bachelor**

Рассмотрено на заседании кафедры Metallurgy  
Одобрено Методическим советом университета 30 июня 2021 г., протокол № 4

г. Верхняя Пышма  
2021

Задания и методические указания к выполнению практических работ составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Химия».

Код направления и уровня подготовки	Название направления	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	
22.03.02	Металлургия	04.12.2015	1427
Автор – разработчик	Федоровых Н.В. Гадбуллин А.Н.		
Заведующий кафедрой «Металлургия»	Мастюгин Сергей Аркадьевич, д-р техн. наук, доц.		
Продолжительность модуля/дисциплины:	144 часа (4 ЗЕ)		
Место проведения	Мобильная учебная аудитория (424), Лаборатория химических и физико-химических методов анализа		
Цель модуля/дисциплины:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обеспечение фундаментальной химической подготовки, способствующей формированию мировоззрения современного специалиста, обеспечивающего его общекультурное развитие;</li> <li>– формирование знаний основных понятий и законов химии, свойств важнейших веществ, окружающих человека в повседневной жизни, природе, промышленности, понимание сути химических превращений, умений применять полученные знания при решении профессиональных задач.</li> </ul>		

Практические работы по дисциплине «Химия» предусмотрены на 1 курсе в 1 семестре по основным разделам курса химия и направлены на углубленное изучение теоретического материала и на приобретение умения, навыков и опыта проведения эксперимента, расчета основных реакций, анализа и обработки его результатов.

С целью оценки уровня освоения материала по каждой работе составляется отчет, на основании которого проводится защита работы.

Практические работы являются основной формой организации учебного процесса, направленной на формирование практических умений для решения профессиональных задач.

Дидактической целью практических работ является формирование аналитических умений, необходимых для изучения дисциплины и последующих дисциплин учебного плана.

Дидактическая цель способствует формированию умений и навыков:

- по работе с технической литературой и нормативными документами;

- по оформлению отчетных документов в соответствии с ГОСТ;

- по использованию информационных технологий;

- по анализу процессов, событий, явлений для проектирования своей профессиональной деятельности.

Содержание практической работы определяется требованиями к результатам освоения дисциплины.

В процессе подготовки и проведения практической работы студентам рекомендуется придерживаться следующей методике, состоящей из четырех этапов.

На первом этапе следует подготовить вопросы, которые возникли у студентов в процессе изучения теории. Предварительно рекомендуется обсудить вопросы в группы студентов, характеризуя основные положения теории. Это приучает студентов к четкости и последовательности формирования вопроса и логичности ответа.

На втором этапе целесообразно проверить соответствие ответа теоретическому материалу.

Третий этап предполагает практическое решение теоретической задачи в соответствии с методикой теоретического описания проведения опыта и расчета химических соединений, используя существующие типичные примеры. Целью этапа является применение химико-математического метода решения задачи по теме занятия.

Четвертый этап является завершением практического занятия. На этом этапе студенты оформляют отчет о проделанной работе.

При выполнении фронтальной работы студенты группы выполняют одновременно одну практическую работу по единому плану.

При выполнении индивидуальной работы студенты группы выполняют разные задания по содержанию и плану практической работы. К такой форме прибегают при различном уровне подготовки студентов и надлежащем изучении теоретического материала.

Практическая работа предусматривает максимальную самостоятельность, предусматривающую выполнение работы, оформление в соответствии с ГОСТ, интерпретация результатов.

### ***Работа №1***

***Тема работы*** «Химические свойства металлов»

***Цель работы:*** изучить химические свойства металлов научиться составлять уравнения реакций взаимодействия металлов с водой, кислотами, щелочами.

***Задание:*** Записать реакции взаимодействия металлов с водой, щелочами, разбавленными и концентрированными растворами серной и азотной кислот. Оформить и защитить отчет.

### ***Теоретические основы методики проведения опыта***

#### ***Опыт 1.*** Взаимодействие металлов с водой

##### *Выполнение опыта*

В кристаллизатор с водой добавить несколько капель фенолфталеина. Пинцетом достать кусочек натрия (или кальция) из склянки, где он хранится под слоем керосина, и высушить его фильтровальной бумагой. Ножом отрезать небольшую часть (размером со спичечную головку) и пинцетом перенести в кристаллизатор с водой.

##### ***Выполнение расчетной части задания по теории проведения опыта***

Составить уравнение реакции взаимодействия натрия с водой.

Сделать вывод, какие металлы взаимодействуют с водой.

### ***Теоретические основы методики проведения опыта***

#### ***Опыт 2.*** Действие разбавленной и концентрированной серной кислоты на металлы

##### *Выполнение опыта*

- В три пробирки налить по 2-3 мл разбавленной серной кислоты и опустить в одну из них кусочек железа, в другую - цинка, в третью - меди.

- (Проводить в вытяжном шкафу!) В две пробирки налить по 2-3 мл концентрированной серной кислоты. В одну из них опустить кусочек цинка, в другую - кусочек меди. Обе пробирки слегка нагреть. Наблюдать выделение серы и по запаху определить выделяющийся газ в первой пробирке. Какой газ выделяется во второй пробирке?

##### ***Выполнение расчетной части задания по теории проведения опыта***

Составить уравнения реакций взаимодействия металлов с разбавленной серной кислотой.

Сделать вывод, какие металлы взаимодействуют с разбавленной серной и соляной кислотами.

Составить уравнения реакций взаимодействия цинка и меди с концентрированной серной кислотой.

Сформулировать правило взаимодействия металлов с концентрированной серной кислотой.

### ***Теоретические основы методики проведения опыта***

#### ***Опыт 3.*** Действие разбавленной и концентрированной азотной кислоты на металлы

##### *Выполнение опыта*

- (Проводить в вытяжном шкафу!) В две пробирки налить по 2-3 мл разбавленной азотной кислоты и опустить в одну из них кусочек цинка, в другую - кусочек меди. Слегка нагреть обе пробирки. Наблюдать выделение газа.

- (Проводить в вытяжном шкафу!) В две пробирки налить по 2-3 мл концентрированной азотной кислоты и опустить в одну из них кусочек цинка, в другую - кусочек меди. Какой газ выделяется?

##### ***Выполнение расчетной части задания по теории проведения опыта***

Составить уравнения реакций взаимодействия цинка и меди с разбавленной азотной кислотой.

Составить уравнения реакций взаимодействия цинка и меди с концентрированной азотной кислотой.

Сформулировать правило взаимодействия металлов с концентрированной и разбавленной  $\text{HNO}_3$ .

### ***Теоретические основы методики проведения опыта***

#### ***Опыт 4.*** Действие щелочи на металлы

##### *Выполнение опыта*

В две пробирки налить по 2-3 мл концентрированного раствора щелочи. В одну из них насыпать небольшое количество цинковых опилок, в другую - алюминиевого порошка. Если реак-

ция не идет, слегка нагреть. Когда начнется интенсивное выделение газа, поднести к отверстиям пробирок зажженную лучинку. Что наблюдается?

**Выполнение расчетной части задания по теории проведения опыта**

Составить уравнения реакций взаимодействия цинка и алюминия с раствором щелочи. Сделать вывод, какие металлы реагируют со щелочами.

**Работа №6**

**Тема работы «Азот»**

**Цель работы:** изучить химические свойства азота и его водородных и кислородных соединений, научиться составлять уравнения химических реакций.

**Задание:** получить азот, аммиак, исследовать его кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства; получить оксиды азота (II) и (IV); убедиться на опытах, что нитриты проявляют окислительно-восстановительную двойственность. Оформить отчет.

**Теоретические основы методики проведения опыта**

**Опыт 1. Получение азота**

В пробирку налить поровну насыщенные растворы нитрита натрия  $\text{NaNO}_2$  и хлорида аммония  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (общий объем не более 1/3 пробирки) и слегка подогреть до начала реакции. Ввести в выделившийся газ горящую лучинку. Что происходит с пламенем?

**Выполнение расчетной части задания по теории проведения опыта**

Составить уравнение реакции получения азота.

**Теоретические основы методики проведения опыта**

**Опыт 2. Получение аммиака**

Поместить в сухую пробирку 2 шпателя смеси, состоящей из равных частей хлорида аммония и оксида кальция  $\text{CaO}$ . Нагреть. Осторожно понюхать выделяющийся газ. Подержать над отверстием пробирки смоченную водой красную лакмусовую бумажку. Что наблюдается? Смочить стеклянную палочку концентрированной соляной кислотой и поднести к отверстию пробирки. Наблюдать образование белого дыма.

**Выполнение расчетной части задания по теории проведения опыта**

1. Составить уравнения реакций получения аммиака и взаимодействия его с соляной кислотой  $\text{HCl}$ .

Сделать вывод о кислотно-основных свойствах гидроксида аммония.

**Теоретические основы методики проведения опыта**

**Опыт 3. Разложение солей аммония**

В небольшую фарфоровую чашку положить 2-3 шпателя дихромата аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  в виде горки и горячей спичкой нагреть ее сверху. Что наблюдается?

Поместить в сухую пробирку несколько кристаллов  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Нагреть. Через некоторое время на холодных частях пробирки образуется белый налет, на дне ничего не остается.

**Выполнение расчетной части задания по теории проведения опыта**

Составить уравнения реакций разложения дихромата аммония и хлорида аммония.

**Теоретические основы методики проведения опыта**

**Опыт 4. Восстановительные свойства аммиака**

Налить в пробирку 0,5-1 мл раствора перманганата калия  $\text{KMnO}_4$  и добавить столько же концентрированного раствора аммиака  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Смесь слегка подогреть. Что происходит с окраской раствора?

**Выполнение расчетной части задания по теории проведения опыта**

1. Написать уравнение реакции, учитывая, что аммиак окисляется до свободного азота, а перманганат восстанавливается до  $MnO_2$ .

Сделать вывод об окислительно-восстановительных свойствах аммиака.

#### ***Теоретические основы методики проведения опыта***

##### **Опыт 5.** Получение оксида азота (II)

(Проводить в вытяжном шкафу!). В пробирку внести шпатель медных стружек, прилить 2-3 мл разбавленной азотной кислоты. Выделяется бесцветный газ NO, бурящийся на воздухе.

##### ***Выполнение расчетной части задания по теории проведения опыта***

Составить уравнение реакции получения оксида азота (II) взаимодействием разбавленной азотной кислоты с медью.

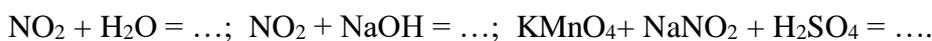
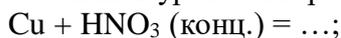
#### ***Теоретические основы методики проведения опыта***

##### **Опыт 6.** Получение и свойства оксида азота (IV)

(Проводить в вытяжном шкафу!). В пробирку внести шпатель медных стружек, налить 2-3 мл концентрированной азотной кислоты. Образующийся в этой реакции  $NO_2$  через газоотводную трубку пропускать в пробирку с водой, в которую добавить 2-3 капли метилоранжа. Что наблюдается? Почему? Затем образующийся  $NO_2$  пропускать в пробирку с раствором NaOH. К полученному раствору добавить по каплям подкисленный разбавленной серной кислотой раствор перманганата калия. Что наблюдается?

##### ***Выполнение расчетной части задания по теории проведения опыта***

Закончить уравнения реакций:



В каждой реакции указать окислитель и восстановитель.

#### ***Теоретические основы методики проведения опыта***

##### **Опыт 7.** Окислительные и восстановительные свойства нитритов

К 1-2 мл раствора нитрита калия  $KNO_2$  прилить 0,5-1 мл раствора йодида калия KI и столько же разбавленной серной кислоты.

Налить в пробирку 1-2 мл раствора дихромата калия  $K_2Cr_2O_7$ , добавить 2-3 мл раствора нитрита калия и разбавленной серной кислоты.

##### ***Выполнение расчетной части задания по теории проведения опыта***

1. Закончить уравнения реакций:  $KNO_2 + KI + H_2SO_4 = \dots;$



В каждой реакции указать окислитель и восстановитель.

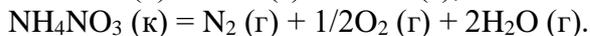
Сделать вывод об окислительно-восстановительных свойствах нитритов.

Задачи и упражнения для самостоятельного решения

1. Привести не менее трех примеров реакций, в которых азот играет роль окислителя, и пример реакции, в которой он является восстановителем.

2. Привести примеры характерных для аммиака реакций присоединения и окисления без катализатора и в присутствии катализатора.

3. Нитрат аммония может разлагаться двумя путями:



## **Работа №7**

**Тема работы** «Углерод, кремний»

**Цель работы:** изучить химические свойства соединений углерода и кремния.

**Задание:** научиться составлять уравнения химических реакций получения оксида углерода (IV); получения кремниевой кислоты и сравнить ее силу с угольной кислотой. Оформить отчет, решить задачу.

### **Теоретические основы методики проведения опыта**

**Опыт 1.** Растворение оксида углерода (IV) в воде

В пробирку налить 3-4 мл воды, добавить несколько капель синего лакмуса и пропустить в воду углекислый газ из аппарата Киппа.

**Выполнение расчетной части задания по теории проведения опыта**

Написать уравнение реакции взаимодействия воды с  $\text{CO}_2$  и объяснить изменение окраски лакмуса.

### **Теоретические основы методики проведения опыта**

**Опыт 2.** Тушение огня оксидом углерода (IV) (групповой)

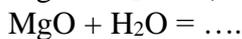
Сухой стакан наполнить  $\text{CO}_2$  из аппарата Киппа. В фарфоровую чашку, налить 15-20 капель спирта и поджечь его. Затем "вылить" из стакана  $\text{CO}_2$  на горящий спирт. Что наблюдается?

**Опыт 3.** Окислительные свойства оксида углерода (IV) (групповой)

Наполнить стакан  $\text{CO}_2$ . Взять щипцами ленту магния, поджечь ее на спиртовке и быстро внести в стакан с  $\text{CO}_2$ , не касаясь его стенок. По окончании горения магния в стакан налить немного воды, обмыть стенки стакана, прилить несколько капель фенолфталеина. Что наблюдается?

**Выполнение расчетной части задания по теории проведения опыта**

Закончить уравнения реакций:



Сделать вывод об окислительных свойствах  $\text{CO}_2$ .

### **Теоретические основы методики проведения опыта**

**Опыт 4.** Получение кремниевой кислоты

К 1-3 мл концентрированного раствора  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  добавить 1-2 мл раствора  $\text{HCl}$  (1:1), перемешать стеклянной палочкой. В результате образования кремниевой кислоты содержимое пробирки застывает в виде прозрачного геля (студенистого осадка).

**Выполнение расчетной части задания по теории проведения опыта**

Написать уравнение реакции получения кремниевой кислоты.

### **Теоретические основы методики проведения опыта**

**Опыт 5.** Сравнение силы угольной и кремниевой кислот

Налить в пробирку 2-3 мл раствора  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ , пропустить ток  $\text{CO}_2$ . Объяснить наблюдаемое.

**Выполнение расчетной части задания по теории проведения опыта**

1. Написать уравнение реакции взаимодействия  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  с  $\text{CO}_2$ .

Сравнить константы диссоциации угольной и кремниевой кислот и сделать вывод, какая из кислот (угольная или кремниевая) более слабая.

### **Теоретические основы методики проведения опыта**

**Опыт 6.** Гидролиз силикатов

В две пробирки налить по 1-2 мл раствора силиката натрия  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ . В одну прилить несколько капель фенолфталеина. Что наблюдается? В другую пробирку добавить 2-4 мл раствора хлорида аммония  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Определить, какой газ выделяется.

**Выполнение расчетной части задания по теории проведения опыта**

1. Составить уравнение реакции гидролиза силиката натрия.

Закончить уравнение реакции  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} = \dots$  и объяснить образование газа.

## Правила оформления работы

Структура практической работы содержит обязательные элементы - титульный лист, оглавление, введение, основная часть, заключение, список использованной литературы (приложения).

- Оглавление.

- Введение. Обосновывается выбор темы, раскрывается ее научно-практическая актуальность, четко формулируются цели и задачи, преследуемые автором в работе. Рекомендуемый объем введения - 1-2 страницы.

Основная часть. Выполнение расчетов в соответствии с заданием.

Заключение: содержательные выводы по работе. Рекомендуемый объем - 1-2 страницы.

Список литературы. Список литературы включает все работы, ссылки на которые автор приводит в тексте. Недопустимо включать в список работу, если на нее нет ссылок. Не разрешается включать в список работы, которые автор сам не читал, ссылки, заимствованные из чужих статей и монографий, могут содержать опечатки, неточности, искажение смысла.

Работа может содержать таблицы и графики, которым присваивается номер из двух цифр. Первая из цифр указывает на порядковый номер, вторая - на номер главы (параграфа), к которой относится материал. Например, таблица 1.3, то есть перед нами первая таблица, используемая в третьей главе работы. Табличный и графический материалы не могут составлять более 5% от всего содержания работы. Номер располагается слева над верхней границей таблицы или графика.

Оформление работы в соответствии с требованиями Госстандарта.

Чистовой вариант работы выполняют в одном экземпляре, на белой бумаге форматом стандартного писчего листа (формат А-4, 210 x 297 мм). Работа предоставляется в печатном варианте, на одной стороне листа. Приемлема печать черного цвета, шрифтом размером 14, предпочтительнее TNR, обычным начертанием и с обычным буквенным интервалом.

Весь текст набирается через полutorный междустрочный интервал. Отступ красной строки должен быть одинаковым по всей работе и равняться пяти знакам.

На каждой странице следует оставлять поля:

- левое – 30 мм;

- правое – 20 мм;

- верхнее – 15-20 мм;

- нижнее – 20-25 мм.

Минимальный объем работы составляет 10-12 страниц печатного текста (без учета приложений).

Возможно также оформление рукописного варианта работы.

Работа может быть выполнена на листах формата А-4 или в тетради.

Почерк должен быть разборчивым, легко читаемым.

Наличие полей в работе обязательно.

Все страницы работы, включая таблицы, графики, рисунки и приложения, нумеруются по порядку. Первой страницей считается титульный лист, на котором цифра «1» не проставля-

ется. На следующей странице (оглавление) ставится цифра «2» и т. д. Номер страницы рекомендуется проставлять в середине верхнего поля

Оглавление, Введение, Разделы следует начинать с нового листа.

Текст отделяется от заголовка одной незаполненной строкой. Точки в конце заголовков не ставятся.

Оформление ссылок и цитат

При оформлении контрольной работы автор обязан давать ссылки на источники заимствования материала. Ссылки на литературу, использованную в работе, могут быть двух видов: внутритекстовые и подстрочные. В первом случае после упоминания источника или цитаты из него в скобках (обычно квадратных, но допускаются и круглые) проставляют номер, под которым данный источник расположен в списке литературы. Например,

«В. Д. Иванов [15], вслед за Б. М. Смирновым [31], считает.»

Если в работе приводится фрагмент (цитата) из определенного источника, то он выделяется кавычками, а оформление ссылки возможно двумя способами:

«А. Скороходов (8) отмечает, что «.....» (с. 150)».

«А. Скороходов отмечает, что «.....» [8, с. 150]».

Если ссылаются на несколько работ одного автора или на работы нескольких авторов, то в скобках указываются номера этих работ в порядке возрастания:

«Ряд авторов [15, 26, 48] считают...».

В подстрочных ссылках приводят либо полностью библиографическое описание источника, на которое дается ссылка, либо недостающие элементы описания:

[1] Лобанов Р. Металлургия благородных металлов. - М.: Прогресс, 1986. – 422 с.

Оформление библиографического списка

Все источники, на которые ссылается автор, включаются в Список литературы. Литературные источники приводятся в алфавитном порядке по фамилии автора или заглавной букве названия, если это сборник статей. Например,

1. Фамилия, инициалы автора. Основной заголовок работы. Место издания: Издательство, Год издания. - Количество страниц. Петрухин И.Л. Металлургия- Г.: Наука, 2012. – 167с.

Работа, оформленная с нарушением настоящих указаний, не принимается.

Порядок защиты работы регламентирован руководящими документами университета. Защита проводится в свободное от учебных занятий время и проводится, как правило в последнюю неделю семестра перед экзаменационной сессией. Расписание проведения защит руководители работ доводят до сведения студентов не позднее, чем за неделю до их проведения.

Студенты, не подготовившие или не защитившие в установленные сроки практическую работу, к экзаменационной сессии не допускаются.