

**Министерство образования и науки РФ**  
Государственное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
**«Владимирский государственный университет  
им. А.Г. и Н.Г. Столетовых»**  
КОЛЛЕДЖ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И  
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА ВЛГУ

**Методические указания**  
**к самостоятельной работе студентов по химии .**

## Введение.

Химия – фундаментальная наука о свойствах и превращениях веществах, из которых состоит матерый мир. Химия изучает состав, строение, реакционную способность и стабильность, способы и пути превращения одних веществ в другие.

Изучение химии включает в себя лекции, практические, лабораторные и самостоятельные работы. Самостоятельные работы содержат темы по органической и общей химии, которые полностью соответствуют рабочей программе.

Выполнение самостоятельных работ способствуют развитию знаний и умений студента после необходимой теоретической подготовки. Студент должен знать последовательность изложения темы, а также последовательность выполнения химических расчетов и математических вычисления.

Самостоятельные работы предусматривают ответы на вопросы теоретического характера и решение расчетных задач.

№ п/п	Раздел(тема)дисциплины	Самостоятельная работа студента (в часах)	Виды СРС*	Форма контроля СРС**	Баллы по СРС** *
1	Предмет органической химии. Теория строения органических соединений	1	Решение задач: Определение класса вещества по структурной, а также определение массовой доли элемента в органических соединений, и определение формулы по результатам анализа.	Контрольная работа	1,5
2	Предельные углеводороды	1	Решение задач: по уравнениям химических реакций.	тест	1,5
3	Этиленовые и диеновые	1	Решение задач: по	Рейтинг-	1,5

	углеводороды		уравнениям химической реакции, когда одно из веществ дано в растворе.	контроль	
<b>4</b>	Ацетиленовые углеводороды	<b>1</b>	Решение задач: на определение молекулярной формулы вещества по продуктам сгорания, задач по химическим уравнениям, когда дана смесь веществ и известна объёмная доля веществ в смеси.	<b>тест</b>	<b>1,5</b>
<b>5</b>	Ароматические углеводороды	<b>1</b>	Решение задач: Генетическая связь между классами органических соединений. (Осуществите превращения).	Рейтинг-контроль	<b>1,5</b>
<b>6</b>	Природные источники углеводородов	<b>1</b>	Подготовка докладов к семинару.	доклад	<b>6</b>
<b>7</b>	Альдегиды и кетоны	<b>1</b>	Решение задач на определение формулы вещества по уравнению химической реакции, на определение массовой доли	<b>Контрольная работа</b>	<b>1,5</b>

			выхода вещества от теоретически возможного и массовую долю вещества в смеси.		
8	Карбоновые кислоты и их производные	1	Решение комбинированных задач.	Рейтинг-контроль	1,5
9	Углеводы	1	Решение комбинированных задач.	тест	1,5
10	Амины, аминокислоты, белки	1	Решение комбинированных задач.	тест	1,5
11	Химия – наука о веществах. Строение атома. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.	1	Решение комбинированных задач.	тест	1,5
12	Строение вещества	1	Решение комбинированных задач.	тест	1,5
13	Полимеры. Дисперсные системы. Химические реакции.	1	Решение комбинированных задач.	тест	1,5
14	Растворы	1	Решение задач: Выражения концентрации растворов. Гидролиз, уравнения реакций гидролиза, определение pH среды	Контрольная работа	1,5
15	Окислительно-восстановительные реакции.	1	Решение задач: Составление электронного	Контрольная работа	1,5

	Электрохимические процессы		баланса.		
16	Классификация веществ. Простые вещества.	1	Решение задач: По химическим уравнениям	тест	1,5
17	Основные классы неорганических и органических соединений	1	Расчётные задачи по химическому уравнению: когда вещества даны в растворах, когда одно из веществ находится в избытке.	тест	1,5
18	Металлы и неметаллы.	1	Решение комбинированных задач по химическим уравнениям.	реферат	1,5

**Тема: Введение в органическую химию.**

1. Решение задач:
2. Определите класс вещества. Дайте пояснения.  $\text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_3$   
|  
ОН
3. Составьте, самостоятельно, изомеры для  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ . (2 формулы)
4. Решите задачу. Вычислите массовую долю ( $\omega$  в %) углерода в 2-метилпропане.
5. Решите задачу. Вычислите объём кислорода (н.у.), необходимого для сжигания 700 кг пентана?

**Тема: Предельные углеводороды, алканы.**

Ответить на вопросы:

1. Какие вещества называют алканами?
2. Дайте характеристику гомологического ряда алканов по плану:
  - Общая формула
  - Родовой суффикс

- Виды изомерии
  - Номенклатура
3. Характерные реакции

Решение задач.

1. Вычислите объём кислорода, который потребуется для сжигания 10 л этена ? (1 балл)
2. Вычислите количество теплоты, которое выделится при сжигании 10 л пропена, если термохимическое уравнение имеет вид:  $C_3H_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + 150 \text{ кДж}$  (1 балл)
3. Напишите структурные формулы изомеров соответствующих формуле  $C_4H_8$ , и дайте им названия. (2 формулы) (0,5 баллов)
4. Составьте уравнения химической реакции между 2метилбутеном-1 и водородом, дайте названия полученным веществам, укажите тип реакции. (0,5 баллов)
5. Составьте уравнения химической реакции между 2метилбутеном-1 и бромом, дайте названия полученным веществам, укажите тип реакции. (0,5 баллов)
6. Составьте уравнения химической реакции между 2метилбутеном-1 и бромоводородом, дайте названия полученным веществам, укажите тип реакции. (0,5 баллов)
7. Составьте уравнения химической реакции получения 2метилбутена-1, дайте названия исходным веществам, укажите тип реакции. (1 балл)

**Тема: непредельные углеводороды. Алкены.**

Ответить на вопросы:

1. Какие вещества называют алкенами?
2. Дайте характеристику гомологического ряда алкенов по плану:
  - Общая формула
  - Родовой суффикс
  - Виды изомерии
  - Номенклатура
  - Характерные реакции
3. Дайте характеристику бензолу по плану:
  - Формула
  - Строение
  - Характерные реакции

Решите задачи:

1. Решите задачу: В результате присоединения иода к этену получено 98,7 г 1,2-диодэтана. Вычислите массу этилена, взятого для реакции.
2. Дайте название веществам.  
 А)  $CH_3-C \equiv C-CH_3$  Б)  $CH_2=C-CH_2-CH_2-CH_3$  В)  $CH_2=CH=CH_2$



3. Составьте уравнение реакции.

- А) Гидрирования этина
- Б) бромирования пропина
- В) горения бутена
- Г) гидробромирования пропена

**Тема: Непредельные углеводороды. Алкины. Бензол.**

Ответить на вопросы:

1. Какие вещества называют алкинами?
2. Дайте характеристику гомологического ряда алкинов по плану:
  - Общая формула
  - Родовой суффикс
  - Виды изомерии
  - Номенклатура
3. Характерные реакции
4. Дайте характеристику бензолу по плану:
  - Формула
  - Строение
  - Характерные реакции

Решение задач.

1. Вычислите объём кислорода, который потребуется для сжигания 100 мл бензола, плотность которого равна 0,8 г/мл ?
2. Вычислите объём этина, необходимого для получения 120 мл бензола 0,8 г/мл.
3. Составьте уравнения химической реакции между бензолом и бромом.
4. Составьте уравнения химических реакции : этан→этин→бензол→бромбензол
5. В результате реакции тримеризации 25 л этина получилось 20 г бензола. Вычислите выход продукта-бензола по сравнению с теоретическим.
8. Вычислите объём кислорода, который потребуется для сжигания 10 л этина ? 1 балл
9. Вычислите объём этена, полученного реакцией дегидратации 150 мл 65% этилового спирта с плотностью 0,8 г/мл. 1,5 балл
10. Напишите структурные формулы изомеров соответствующих формуле  $C_4H_6$ , и дайте им названия. (2 формулы) 0,5 баллов
11. Составьте уравнения химической реакции между 3метилбутином-1 и водородом, дайте названия полученным веществам , укажите тип реакции. (0.5 баллов)
12. Составьте уравнения химической реакции между 3метилбутином-1 и бромом, дайте названия полученным веществам , укажите тип реакции. (0.5 баллов)
13. Составьте уравнения химической реакции между 3метилбутином-1 и бромоводородом, дайте названия полученным веществам, укажите тип реакции. (0.5 баллов)

## Тема: Предельные одноатомные спирты.

Ответить на вопросы:

1. Какие вещества называют спиртами?
2. Дайте характеристику гомологического ряда предельных одноатомных спиртов по плану:
  - Общая формула
  - Родовой суффикс
  - Виды изомерии
  - Номенклатура
  - Характерные реакции
3. Дайте характеристику многоатомным спиртам: глицерину и этиленгликолю по плану:
  - Номенклатура
  - Строение
  - Характерные реакции

Решите задачи.

1. Напишите по названию формулу спирта и дайте характеристику и составьте изомеры.
2. 2метилгексанола-3.
3. При взаимодействии 20г предельного одноатомного спирта с необходимым количеством натрия выделилось 21 л водорода(н.у.).Выведите формулу спирта.
4. При взаимодействии фенола с хлорной водой образуется 25г нерастворимый в воде осадок 2,4,6 трихлорфенол. Вычислите массу фенола.
5. Запишите реакции взаимодействия этилового спирта с метанолом, метановой кислотой.
6. Запишите реакцию горения этилового спирта.
7. Напишите по названию формулу спирта и дайте характеристику и составьте изомеры. 3 метил-4этилоктанол-2.
8. При взаимодействии 15г предельного одноатомного спирта с необходимым количеством натрия выделилось 2,3 л водорода(н.у.).Выведите формулу спирта. (2 балла)
9. При взаимодействии фенола с бромной водой образуется 25 г нерастворимый в воде осадок 2,4,6 тритрибромфенол. Вычислите массу фенола. (1 балл)
10. Запишите реакции взаимодействия метилового спирта с: этанолом; метановой кислотой; с калием; с соляной кислотой. Дайте названия полученным веществам. (1 балл)

## Тема: Альдегиды. Кетоны, кислоты.

Ответить на вопросы:

1. Какие вещества называют альдегидами?
2. Дайте характеристику гомологического ряда альдегидов по плану:
  - Общая формула



- Родовой суффикс
  - Виды изомерии
  - Номенклатура
  - Характерные реакции
3. Какие вещества называют кетонами?
4. Дайте характеристику гомологического ряда кетонов по плану:
- Общая формула
  - Родовой суффикс
  - Виды изомерии
  - Номенклатура
  - Характерные реакции

Ответить на вопросы:

1. Какие вещества называют карбоновыми кислотами?
2. Дайте характеристику гомологического ряда карбоновых кислот по плану:
- Общая формула
  - Родовой суффикс
  - Виды изомерии
  - Номенклатура
  - Характерные реакции

Решите задачи.

1. Запишите формулу альдегида по названию 3 метил бутаналь
2. Запишите реакцию метанала с  $\text{Ag}_2\text{O}$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{H}_2$
3. Осуществите превращения: этан→этен→этанол→этаналь→этановая кислота
4. Решите задачу : В уксусной кислоте, растворили карбонат кальция и получили при этом 3 л  $\text{CO}_2$ . Вычислите объёмную долю выхода  $\text{CO}_2$ ?
5. 2. Осуществите превращения:  
метан→пропан→пропен→пропанол→пропаналь→пропановая кислота
6. 3. Напишите реакцию уксусной кислоты с метиловым спиртом. Дайте название полученному веществу.
7. 4. Вычислите массу глицерина, которую можно получить из 45 кг природного жира, который содержит 3 моль стеариновой кислоты..

### **Тема. Изучение свойства углеводов: глюкозы и крахмала.**

Ответить на вопросы:

1. Какие вещества называют углеводами? На какие группы подразделяют углеводы?
2. Дайте характеристику глюкозе по плану:
- Общая формула

- Родовой суффикс
- Виды изомерии
- Номенклатура
- Характерные реакции

Решите задачи.

1. К какой группе углеводов относится глюкоза.
2. Почему глюкоза относится к веществам с двойственной функцией? Иллюстрируйте свой ответ уравнениями соответствующих реакций.
3. Вычислите объём газа, который выделится при спиртовом брожении 25 г глюкозы.
4. Осуществите превращения: Углекислый газ → глюкоза → крахмал
5. Вычислите массу глюконовой кислоты, которая образуется из глюкозы массой 25 г реакцией серебряного зеркала.

**Тема: Азотосодержащие органические соединения.**

Ответить на вопросы:

1. Какие вещества называют белками?
2. Дайте характеристику гомологического ряда аминов по плану:
  - Общая формула
  - Родовой суффикс
  - Виды изомерии
  - Номенклатура
  - Характерные реакции
3. Дайте характеристику гомологического ряда аминокислот по плану:
  - Общая формула
  - Родовой суффикс
  - Виды изомерии
  - Номенклатура
  - Характерные реакции

Решите задачу.

1. Перечислите основные функции белков.
2. Вычислите массу хлорной воды, которая потребуется для полного взаимодействия с 6 г. 5% раствора анилина.
3. Сожгли метиламин. При этом выделилось 2 л азота. Вычислите объём исходного амина.
4. Запишите реакцию образования фрагмента белка из следующих кислот: 2-аминопропановой кислоты и 2-аминоэтановой.

### Тема: Строение вещества

1. Теоретическое введение.

Ответить на вопросы:

- ✓ Напишите уравнения химических реакций получения газообразных веществ:

- Водорода
- Углекислого газа
- Кислорода
- Аммиака
- Этилена

- ✓ Дайте характеристику физических и химических свойств газообразных (указанных выше) веществ по плану:

- а. Формула
- б. Молярная масса
- в. Запах
- г. Цвет
- д. Во сколько раз тяжелее или легче воздуха
- е. С помощью каких химических реакции можно их распознать?

### Решение задач.

1. Определите тип химической связи в следующих веществах: соляная кислота, оксид цинка, хлорид натрия, натрий.
2. Определите тип кристаллической решетки и свойства вещества: алмаз, кристаллический йод, вода, магний.
3. Напишите схему образования химической связи в следующем веществе: хлорид магния.

4. Напишите структурную формулу веществам б: серная кислота, гидроксид натрия, азот
5. Определите геометрию молекулы: ацетилен.
6. Решите задачу: Определите формулу веществ, если массовая доля элементов составляет 50% серы и 50% кислорода.

### Тема: Классы неорганических веществ.

1. Теоретическое введение.

Ответить на вопросы:

- ✓ Какие вещества называют кислотами, солями, основаниями?
- ✓ Запишите уравнения химических реакций получения:
  - Нерастворимых оснований
  - Солей
- ✓ Запишите уравнения химических реакций, отражающие химические свойства:
  - а. Кислот
  - б. Солей
  - в. Оснований

### Решение задач

1. 27 г Аллюминия вступил в реакцию с соляной кислотой. Вычислите массу образовавшегося сульфата алюминия .
2. Вычислите массу хлорида алюминия, который образуется при действии на 27 г алюминия соляной кислоты, выход при этом составляет 70%.
3. Вычислите массу нитрата алюминия, который образуется при взаимодействии 27 г алюминия и 63 г разбавленной азотной кислоты.
4. Закончите уравнения химических реакций.  
А)  $\text{Fe} + \text{Cl}_2 \rightarrow$ ; Б)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$ ; В)  $\text{FeCl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$  ;  
Г)  $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{HCl} \rightarrow$ .
5. С какими из нижеперечисленных веществ будет реагировать гидроксид калия: железо, гидроксид железа (III), серная кислота , оксид углерода (IV), хлорид железа (III)? Запишите уравнения соответствующих реакций, укажите тип реакции. Любую одну реакцию обмена запишите в ионном виде.

### Тема: Классы неорганических веществ

1. Теоретическое введение.

Ответить на вопросы:

- ✓ Какие вещества называют: кислотами, оксидами, солями, основаниями ?
- ✓ С помощью каких качественных реакций можно обнаружить:
  - ж. Анионы: Сульфата, хлорида, сульфида, карбоната, гидроксида;
  - з. Катионы: Водорода, бария, серебра, железа (III), железа (II), меди (II), цинка, алюминия, аммония.

#### Решение задач.

1. Вычислите число элементарных частиц для изотопов:  $^{39}\text{Ar}$ ,  $^{18}\text{O}$ ,  $^2\text{H}$ .
2. Вычислите число элементарных частиц у :  $\text{Na}^+$ ,  $\text{O}^{2-}$ ,  $\text{Cl}$ .
3. Расставьте частицы в порядке увеличения разницы между числом электронов и протонов:
4. Сульфид-ион, ион магния, хлорид ион, ион натрия, ион бериллия, бромид ион, кислород ион.
5. Назовите элементы , атомы которых имеют следующие электронные формулы, укажите их свойства. А)  $\dots 4s^2 3d^6$ ; б)  $\dots 2s^2 2p^5$ ; в)  $\dots 4s^2 3d^{10} 4p^6$ .

#### Тема: Гидролиз солей

1. Теоретическое введение.

Ответить на вопросы:

- ✓ Какой процесс называется гидролизом ?
- ✓ Охарактеризуйте различные случаи гидролиза: приведите молекулярные, полные и сокращённые ионные уравнения.
- ✓ Чем измеряется кислотность среды. Дайте характеристику.

#### Решение задач

1. Запишите молекулярное, полное ионное и сокращённое ионное уравнения гидролиза для следующих солей. Определите среду раствора. Хлорид натрия, хлорид цинка, карбонат натрия, карбонат цинка.

#### Тема: Свойства металлов и их соединений

1. Теоретическое введение.

Ответить на вопросы:

- ✓ Какие вещества называют металлами?

- ✓ Дайте характеристику металлы главной подгруппы периодической таблицы химических элементов.
- ✓ Какими физическими свойствами обладают металлы?
- ✓ Какими химическими свойствами обладают металлы? Приведите примеры уравнений химических реакций.
- ✓ Какие существуют способы получения металлов? Приведите примеры уравнений химических реакций.
- ✓ Где нашли своё применение металлы их соединения?

### Решение задач

1. Осуществите превращения: цинк→оксид цинка→ хлорид цинка→гидроксид цинка
2. Какую массу цинка можно получить из 26 г оксида цинка?
3. При действии соляной кислоты на цинка массой 45 г выделился газ, объём которого необходимо вычислить .
4. Смесь меди и цинка массой 45г растворили в соляной кислоте. При этом выделился газ, объём которого равен 22,4 л (н.у.). Вычислите массу меди в исходной смеси.

### Тема: Скорость химической реакции и химическое равновесие.

1. Теоретическое введение.

Ответить на вопросы:

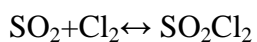
- ✓ Что такое скорость химической реакции?
- ✓ В чем сущность закона действующих масс?
- ✓ Какие факторы и как влияют на скорость химической реакции?
- ✓ В чём сущность правила Вант-Гоффа?
- ✓ Дайте определение химическому равновесию.
- ✓ Какие факторы и как влияют на химическое равновесие?
- ✓ В чём сущность принципа Ле-Шателье?

### Решение задач.

Скорость реакции при температуре 0<sup>0</sup>С равна 1 моль/л·с. Вычислите скорость этой реакции при температуре 30<sup>0</sup>С, если температурный коэффициент скорости равен 3?

- Б. Запишите выражение закона действующих масс для реакции  $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 \leftrightarrow \text{SO}_2\text{Cl}_2$ .

В. Куда сместится химическое равновесие при увеличении давления в системе:



**Тема: Генетическая связь между классами неорганических.**

1. Теоретическое введение.

Ответить на вопросы:

- ✓ На какие классы подразделяют неорганические вещества? Дайте определение каждому классу веществ.
- ✓ Что такое генетический ряд классов неорганических веществ?
- ✓ Приведите примеры генетических рядов металлов (2) и не металлов (2).
- ✓ Напишите уравнения реакций для приведённых вами генетических рядом металлов и неметаллов.

**Решение задач**

1. Составьте уравнения реакций для генетического ряда магния.
2. Составьте уравнения реакций для генетического ряда кремния.

**Тема: Окислительно-восстановительные реакции.**

1. Теоретическое введение.

Ответить на вопросы:

- ✓ Какие реакции называются окислительно-восстановительными ?
- ✓ Какие вещества называются: окислитель, восстановитель?
- ✓ Что такое степень окисления?
- ✓ Какие процессы называются: окисление, восстановление?
- ✓ Охарактеризуйте на примере окислительно-восстановительной реакции метод электронного баланса (пример получить у преподавателя).

**Решение задач.**

1. Составьте электронный баланс для реакций. Укажите окислитель, восстановитель, процессы окисления и восстановления. Цинк взаимодействует с серной кислотой. Медь взаимодействует с концентрированной серной кислотой, алюминий с разбавленной азотной кислотой.

**Тема: Термохимические реакции**

1. Теоретическое введение.

Ответить на вопросы:

- ✓ Какие реакции называют термохимическими?
- ✓ На какие группы подразделяются термохимические реакции?
- ✓ Что такое тепловой эффект реакции?
- ✓ В чём сущность закона Гесса?

### Решение задач

1. Для реакции определите: а) тепловой эффект, сделайте вывод; б) направление самопроизвольного протекания процесса при  $T = 298^\circ\text{K}$ ; в) условия равновесия для обратимых процессов .  $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$ .
2. Для реакции определите: а) тепловой эффект, сделайте вывод; б) направление самопроизвольного протекания процесса при  $T = 298^\circ\text{K}$ ; в) условия равновесия для обратимых процессов .  $2\text{NO} + \text{Cl}_2 = 2 \text{NOCl}$ .

### Тема: Направление ионных процессов

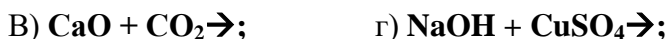
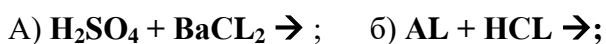
1. Теоретическое введение.

Ответить на вопросы:

- ✓ Какие реакции называют «реакциями ионного обмена»?
- ✓ Какие условия необходимы для того, чтобы реакция ионного обмена прошла до конца? Приведите по 2 примера на каждый случай.

### Решение задач

1. Закончите уравнения реакций , запишите их в ионном виде, пользуясь таблицей растворимости. Дайте названия веществам.



2. С какими из перечисленных веществ будет реагировать **серная кислота**: оксид железа (III), оксид серы (IV), гидроксид натрия, цинк, серебро, карбонат кальция, сульфат натрия . Запишите уравнения соответствующих реакций, две из них запишите в ионном виде, дайте названия веществам.

3. Между какими из перечисленных веществ возможны реакции: фосфорная кислота, хлорид железа (III), гидроксид натрия, серебро, фосфат натрия, оксид углерода (IV).

Запишите уравнения возможных реакций, два из них запишите в ионном виде. Дайте названия веществам.



## Перечень рекомендуемых учебных изданий, дополнительной литературы:

### Основные источники:

- *Габриелян О.С., Остроумов И.Г.* Химия для профессий и специальностей технического профиля: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014, с. 256 ISBN: 978-5-7695-9615-5
- *Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Сладков С.А., Дорофеева Н.М.* Практикум: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014. с. 256 ISBN: 9785446809448
- *Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Сладков С.А.* Химия: пособие для подготовки к ЕГЭ: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014. с. 256 , ISBN: 9785446812516
- *Габриелян О.С., Лысова Г.Г.* Химия. Тесты, задачи и упражнения: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014., с 336 с, 978-5-4468-0320-0

### Дополнительные источники:

- *Габриелян О.С., Лысова Г.Г.* Химия: книга для преподавателя: учеб.-метод. пособие. — М., 2012., с.156. ISBN: 978-5-358-12769-2
- *Габриелян О.С. и др.* Химия для профессий и специальностей технического профиля (электронное приложение). ISBN: 978-5-4468-0886-1

### Интернет-ресурсы:

- <http://interneturok.ru/> Интернет-уроки
- <http://chemistry.ru/course/content/content.html> Открытая химия.
- <http://ido.tsu.ru/schools/chem/data/res/neorg/uchpos/> Л.Н. Мишенина Неорганическая химия.
- <http://orgchem.ru/> Г.И. Дерябина, Г.В. Кантария. Интерактивный мультимедиа учебник. Органическая химия