

федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
**«ПЕРВЫЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА И. П. ПАВЛОВА»**  
**МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
(ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И. П. Павлова Минздрава России)

---

**УТВЕРЖДЕНО**

Решением Учёного совета  
ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И. П. Павлова

Минздрава России

протокол № \_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Председатель Учёного совета

Д. м. н. академик РАН

 С. Ф. Багненко



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА КУРСА ПОДГОТОВКИ К ЕГЭ ПО ХИМИИ**  
**(3 МЕСЯЦА, 48 ЧАСОВ)**

Санкт-Петербург

2021

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений» к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования по химии.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА

**Цель:** формирование системных знаний об основополагающих химических понятиях, теориях, законах и закономерностях при рассмотрении сущности и механизмов взаимодействия веществ, формирование естественно-научного мышления, подготовка абитуриентов к сдаче Единого государственного экзамена (ЕГЭ).

**Задачами** курса являются:

- повышение уровня теоретической подготовки учащихся, систематизация и расширение знаний;
- изучение основных положений ядерной модели атомов как основы периодического закона Д. И. Менделеева и его периодической системы химических элементов;
- применение законов для объяснения химических явлений;
- формирование представлений о кинетических и термодинамических закономерностях протекания химических процессов;
- изучение основных типов равновесных систем (кислотно-основных, окислительно-восстановительных, гетерогенных);
- ознакомление обучающихся с навыками организации мероприятий по охране труда, экологической безопасности при работе с реактивами в химической лаборатории;
- получение базовых знаний в области химических свойств элементов и их соединений;
- получение базовых знаний в области строения и реакционной способности органических соединений;
- расширение спектра современных сведений экологического и токсикологического характера веществ.

**Объём курса**

| <b>Вид учебной работы</b>  | <b>Всего часов</b> |
|--|--------------------|
| <b>Аудиторные/дистанционные занятия</b>  | <b>48</b>          |
| <b>Вид промежуточной аттестации — тест, направленный на оценку уровня знаний</b> | <b>4</b>           |

**Содержание курса, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного количества академических часов.**

| <b>Название раздела</b>   | <b>Количество часов</b> |
|---|-------------------------|
| 1. Современные представления о строении атома.  | 1                       |
| 2. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева.           | 1                       |
| 3. Химическая связь и строение вещества.  | 2                       |
| 4. Классы неорганических веществ.   | 2                       |
| 5. Химическая реакция.  | 2                       |
| 6. Неорганическая химия.  | 8                       |
| 7. Органическая химия.  | 12                      |
| 8. Экспериментальные основы химии.  | 2                       |
| 9. Общие представления о промышленных способах получения важнейших веществ. Применение веществ. | 2                       |
| 10. Расчёты по химическим формулам и уравнениям реакций.  | 12                      |
| 11. Повторение.   | 4                       |



## Содержание по темам (разделам) курса.

### I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИИ.

#### 1. Современные представления о строении атома.

Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырёх периодов: s-, p- и d-элементы. Электронная конфигурация атомов и ионов. Основное и возбуждённое состояния атомов.

#### 2. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева.

Закономерности изменения свойств элементов и их соединений по периодам и группам. Общая характеристика металлов IA–IIIA групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов. Характеристика переходных элементов (меди, цинка, хрома, железа) по их положению в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева и особенностям строения их атомов. Общая характеристика неметаллов IVA–VIIA групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева и особенностями строения их атомов.

#### 3. Химическая связь и строение вещества.

Ковалентная химическая связь, её разновидности и механизмы образования. Характеристики ковалентной связи (полярность и энергия связи). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов. Вещества молекулярного и немоллекулярного строения. Тип кристаллической решётки. Зависимость свойств веществ от их состава и строения.

#### 4. Классы неорганических веществ.

Простые вещества — металлы, неметаллы и переходные элементы. Бинарные соединения. Оксиды (основные, кислотные, амфотерные, несолеобразующие). Кислоты, основания, амфотерные гидроксиды. Соли (средние, кислые, основные, двойные, смешанные, координационные).

#### 5. Химическая реакция.

Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения. Скорость реакции, её зависимость от различных факторов. Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение химического равновесия под действием различных факторов. Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена. Гидролиз солей. Среда водных растворов:

кислая, нейтральная, щелочная. Окислительно-восстановительные реакции. Коррозия металлов и способы защиты от неё. Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот).

## **II. НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ.**

Классификация химических реакций в неорганической химии. Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная). Характерные химические свойства простых веществ — металлов: щелочных, щёлочноземельных, магния, алюминия; d-элементов (меди, цинка, хрома, железа, марганец). Характерные химические свойства простых веществ — неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния. Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных. Характерные химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов. Характерные химические свойства кислот. Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере соединений алюминия и цинка). Взаимосвязь различных классов неорганических веществ.

## **III. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ.**

Теория строения органических соединений: гомология и изомерия (структурная и пространственная). Взаимное влияние атомов в молекулах. Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа. Классификация органических веществ и химических реакций (ионный и радикальный механизмы). Номенклатура органических веществ (тривиальная и международная). Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и гомологов бензола, стирола). Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола. Характерные химические свойства альдегидов, карбоновых кислот, сложных эфиров. Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот. Важнейшие способы получения аминов и аминокислот. Биологически важные вещества: жиры, белки, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды). Взаимосвязь органических соединений.

## **IV. МЕТОДЫ ПОЗНАНИЯ В ХИМИИ. ХИМИЯ И ЖИЗНЬ.**

### **1. Экспериментальные основы химии.**

Правила работы в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии. Научные методы исследования химических веществ и превращений.



Методы разделения смесей и очистки веществ. Определение характера среды водных растворов веществ. Индикаторы. Качественные реакции на неорганические вещества и ионы. Качественные реакции органических соединений. Основные способы получения (в лаборатории) конкретных веществ, относящихся к изученным классам неорганических соединений. Основные способы получения углеводов (в лаборатории). Основные способы получения органических кислородсодержащих соединений (в лаборатории).

## **2. Общие представления о промышленных способах получения важнейших веществ. Применение веществ.**

Понятие о металлургии: общие способы получения металлов. Общие научные принципы химического производства (на примере промышленного получения аммиака, серной кислоты, метанола). Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Природные источники углеводов, их переработка. Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки. Применение изученных неорганических и органических веществ.

## **3. Расчёты по химическим формулам и уравнениям реакций.**

Расчёты с использованием понятий «растворимость», «массовая доля вещества в растворе». Расчёты объёмных отношений газов при химических реакциях. Расчёты массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ. Расчёты теплового эффекта реакции. Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси). Расчёты массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества. Установление молекулярной и структурной формул вещества. Расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного. Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси.

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по курсу.**

### **ПЕРЕЧЕНЬ тестов и контрольных работ**

1. Основные понятия химии. Строение атома. Периодический закон. Химическая связь.
2. Классы неорганических веществ.
3. Закономерности протекания химических реакций (термохимические уравнения, кинетика и химическое равновесие).
4. Реакции в растворах (теория растворов, окислительно-восстановительные взаимодействия, гидролиз и электролиз).

5. Химия элементов.
6. Углеводороды (алканы, циклоалканы, алкены, диены, алкины, ароматические углеводороды): строение, свойства, взаимные превращения.
7. Кислородсодержащие органические соединения (спирты, фенолы, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты, сложные эфиры): строение, свойства, взаимные превращения.
8. Азотсодержащие органические соединения (амины, аминокислоты): строение, свойства, взаимные превращения.
9. Расчёты по химическим формулам и уравнениям реакций.
10. Повторение по темам курса.

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков**

1. Назовите частицы, входящие в состав ядра.
2. Чему равно число электронов в атоме:  
1) числу нейтронов    2) числу протонов    3) номеру периода    4) номеру группы
3. Что характеризует состояние электрона в атоме:  
1) энергия    2) скорость    3) движение    4) положение в пространстве
4. Что показывает порядковый номер элемента:  
1) заряд ядра    2) массу ядра    3) заряд протона    4) заряд электрона
5. Каков заряд ядра атома лития и сколько электронов в атоме?
6. Выберите соединение, в котором присутствует ковалентная связь, образованная по донорно-акцепторному механизму:  
а)  $H_2O$     б)  $NH_4NO_3$     в)  $CaCl_2$     г)  $H_2S$
7. Выберите соединение, которое может образовывать водородную связь.  
а)  $CH_3OH$     б)  $NH_4NO_3$     в)  $AlCl_3$     г)  $NaOH$
8. Определить строение молекул:  $BeCl_2$ ,  $AlCl_3$ ,  $H_2S$ .
9. Выберите из данного списка веществ:  
А – основные оксиды  
Б – кислотные оксиды  
В – амфотерные оксиды  
1)  $Cr_2O_3$ ; 2)  $Na_2O$ ; 3)  $SiO_2$ ; 4)  $MgO$ ; 5)  $SO_3$ ; 6)  $ZnO$ ; 7)  $Rb_2O$ ; 8)  $P_2O_5$ ; 9)  $MnO$ ; 10)  $Al_2O_3$
10. Выберите из данного списка веществ:  
А – основания  
Б – кислоты



В – амфотерные гидроксиды

1)  $Mg(OH)_2$ ; 2)  $H_2S$ ; 3)  $Be(OH)_2$ ; 4)  $HCl$ ; 5)  $CsOH$ ; 6)  $H_3BO_3$ ; 7)  $H_2CO_3$ ; 8)  $Ca(OH)_2$ ; 9)  $Ge(OH)_2$ ;  
10)  $Al(OH)_3$

11. Выберите из данного списка веществ:

А – средние соли

Б – кислые соли

В – основные соли

1)  $CaCl_2$ ; 2)  $NaHS$ ; 3)  $Ca(OH)Cl$ ; 4)  $MgSO_4$ ; 5)  $BaCO_3$ ; 6)  $CuSO_4$ ; 7)  $NaH_2PO_4$ ; 8)  $Sr(NO_3)_2$ ; 9)  
 $Fe_2(SO_4)_3$ ; 10)  $(BaOH)_2SO_4$

12. Дан ряд веществ:

1)  $Cr_2O_3$ ; 2)  $Mg(OH)_2$ ; 3)  $CaCl_2$ ; 4)  $Na_2O$ ; 5)  $H_2S$ ; 6)  $SiO_2$ ; 7)  $MgO$ ; 8)  $CsOH$ ; 9)  $H_2SeO_4$ ; 10)  $Be(OH)_2$

А – выберите из них те, с которыми реагирует  $NaOH$

Б – выберите из них те, с которыми реагирует  $HCl$

Напишите уравнения соответствующих реакций.

13. Напишите все возможные типы солей при реакции  $Ca(OH)_2$  и  $H_3PO_4$ .

14. Какая масса  $CaO$  вступила в реакцию с оксидом углерода(IV), если в результате было получено 25 г соли?

15. Какую массу гидроксида калия потребуется взять для полной нейтрализации 196 г серной кислоты?

16. Какую массу цинка надо взять для получения 67.2 л водорода при взаимодействии металла с соляной кислотой?

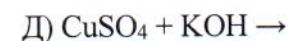
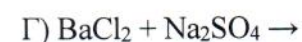
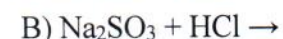
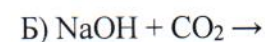
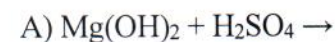
17. Какая масса оксида получится при окислении 108 г алюминия?

18. Какая масса соли получится при реакции 112 г оксида кальция с серной кислотой?

19. Какую массу и объём кислорода нужно взять, чтобы окислить порцию натрия, в которой находится  $3.01 \cdot 10^{23}$  атомов натрия?

20. Сколько литров водорода надо взять для получения аммиака из 50 л азота?

21. Напишите ионные реакции:



22. Определить среду раствора:

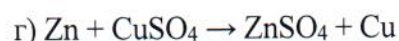
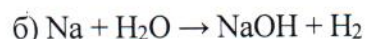
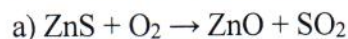
А) хлорид железа(III);

Б) сульфат калия;

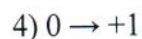
В) сульфид натрия.

23. Какая масса осадка выпадет при смешивании 100 г 10% раствора NaOH с избытком раствора сульфата меди?

24. Уравняйте ОВР методом электронного баланса:



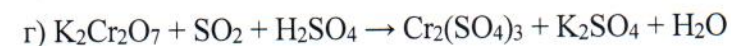
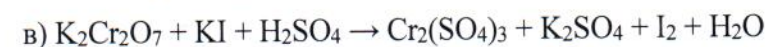
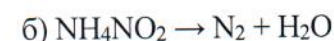
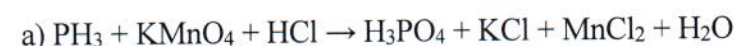
25. Установите соответствие между схемой реакции и изменением степени окисления восстановителя



26. Какие вещества выделяются на инертных электродах при электролизе растворов:



27. Уравняйте реакции методом электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель:



Выберите, как можно увеличить скорость реакции, используя давление и температуру:

а) увеличение давления

б) увеличение температуры

в) увеличение концентрации CO

г) увеличение концентрации O<sub>2</sub>

29. Установите соответствие между уравнением и внешним воздействием, смещающим равновесие в сторону продуктов реакции:









43. Составьте структурные формулы веществ. Какие из них имеют цис-транс изомеры?

- а) 2-метилбут-2-ен
- б) 2-метилпропен
- в) 2,5,5-триметилгекс-2-ен
- г) 2,3-диметилгекс-2-ен
- д) 1,2-дихлорэтен

44. Составьте структурные формулы алкенов, которые могут быть получены реакцией  $\text{KOH}_{(\text{спирт.})}$  и

- а) 2-хлор-2-метилпентана
- б) 1-хлорбутана
- в) 2-хлорбутана

45. Какие вещества получатся при полимеризации:

- 1) пропена
- 2) хлорэтена
- 3) 1,1,2,2-тетрафторэтена

46. Осуществить переходы:

- а)  $\text{C}_3\text{H}_8 \rightarrow$  2-хлорпропан  $\rightarrow$  пропен  $\rightarrow$  2-бромпропан
- б) 2-метилбутан  $\rightarrow$  2-хлор-2-метилбутан  $\rightarrow$  2-метилбут-2-ен

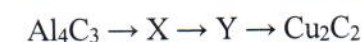
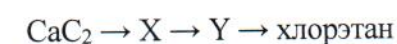
47. После гидрирования смеси метана и этилена ее плотность по водороду составила 12.2. Найти объёмное соотношение газов в исходной смеси.

48. Для полного сгорания 30 л смеси метана и этилена потребовалось 70 л кислорода. Найти объём этилена в смеси.

49. Для полного гидрирования 2.5 г алкена потребовалось 1л водорода. Установите структурную формулу алкена.

50. Установите формулу алкена, 0.84 г которого полностью обесцвечивает 32 г раствора брома в хлороформе, где массовая доля брома 10 %.

51. Предложить схему следующих синтезов:



52. Составьте все возможные изомеры  $\text{C}_5\text{H}_8$ .

53. Напишите структурные формулы:

- а) бут-1-ен-3-ин
- б) 2,2,3-триметилпентан

в) 1,2-диметилбензол

54. Напишите реакции:

а) пропин + вода

б) бут-1-ен + хлороводород

в) бут-1-ин + вода

г) 2-метилбутан + хлор

д) этилбензол + бром

55. Осуществить превращения:

углерод → карбид кальция → ацетилен → бензол → этилбензол → бензойная кислота

56. При сгорании 12 г органического вещества образовалось 20.16 л углекислого газа и 10.8 г воды. Определить структурную формулу, если известно, что при реакции с водой образуется кетон.

57. Напишите структурные формулы спиртов состава  $C_5H_{11}OH$ . Укажите первичные, вторичные и третичные спирты.

58. Какой спирт получится при реакции с водным раствором гидроксида натрия и

а) 2-хлорбутана

б) 2-метил-2-хлорпентана

в) 1-бром-2,2-диметилгексана

59. Из каких алкенов реакцией гидратации можно получить спирты:

а) бутанол-2

б) 2,3-диметилбутанол-2

в) 4-метилпентанол-2

60. Осуществить переходы:

а) метан → ацетилен → X → толуол → Y → бензиловый спирт

б) пропанол-2 → пропиен → 1,2-дибромпропан → пропандиол-1,2

61. а) При обработке 44.4 г первичного предельного одноатомного спирта натрием выделилось 6.72 л газа. Определите молекулярную формулу спирта.

б) Из монохлорпроизводного, в котором массовая доля хлора равна 33.3 % получили спирт. Определите его строение, если известно, что спирт третичный.

в) При сгорании 1.2 г соединения образовалось 2.64 г углекислого газа и 1.44 г воды. Определите молекулярную формулу соединения.

62. Напишите возможные изомеры для вещества  $C_4H_8O$ .

63. Напишите уравнения реакций:

а) бутанол +  $CuO$



б) пропаналь + водород

в) 2-метилпропаналь +  $\text{Ag}_2\text{O}$

64. Осуществите переход:

а)  $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CON} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$

б)  $\text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CON} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

в)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CON} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH=CH}_2 \rightarrow$  2-бромпропан

65. а) Определите молекулярную формулу вещества, если известно, что оно реагирует с аммиачным раствором оксида серебра. Плотность этого вещества по водороду равна 15. При сгорании 9 г этого вещества образуется 6.72 л углекислого газа и 5.4 г воды.

б) Какую массу альдегида можно получить из 23 г этанола, если выход реакции составил 75 %?

в) Какая масса осадка выпадет при реакции с аммиачным раствором оксида серебра с 30 г пропаналь?

66. Напишите все изомеры состава  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ .

67. Напишите реакции:

а) бутаналь + водород

б) пропан-2-ол + натрий

в) этановая кислота + гидрокарбонат натрия

г) фенол + бромная вода

д) метановая кислота + пропан-2-ол

68. Осуществите превращения:

а) метан  $\rightarrow$  ацетилен  $\rightarrow$  этаналь  $\rightarrow$  этановая кислота  $\rightarrow$  метилацетат

б) этан  $\rightarrow$  этен  $\rightarrow$  этанол  $\rightarrow$  этаналь  $\rightarrow$  этановая кислота  $\rightarrow$  уксусный ангидрид

в) ацетилен  $\rightarrow$  бензол  $\rightarrow$  толуол  $\rightarrow$  бензойная кислота  $\rightarrow$  метилбензоат

69. а) Установите молекулярную формулу одноосновной предельной кислоты, если при реакции 44 г этой кислоты с раствором гидрокарбоната калия выделилось 11.2 л газа.

б) Установите молекулярную формулу органического вещества, при сгорании 17.4 г которого образовалось 20.16 л углекислого газа и 16.2 г воды. Плотность паров этого вещества по воздуху равна 2.

70. Плотность амина по кислороду равна 1.844. Установите молекулярную формулу и приведите возможные структуры.

71. Амин содержит 53.3 % углерода, 15.6 % водорода и 31.1 % азота. Плотность по воздуху равна 1.55. Определите молекулярную формулу амина.

72. Осуществите цепочки превращений:

а)  $\text{CH}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$

б)  $C_2H_2 \rightarrow$  бензол  $\rightarrow$  нитробензол  $\rightarrow$  анилин

**Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения курса**

1. Ерёмин В. В., Кузьменко Н. Е., Дроздов А. А. и др. / Под ред. Лунина В. В. Химия 11 (углубленный уровень). ООО «ДРОФА», 2020. 480 с.
2. Рудзитис Г. Е., Фельдман Ф. Г. Химия 11 (базовый уровень). АО «Издательство «Просвещение»».
3. Габриелян О. С., Лысова Г. Г. Химия 11 (профильный уровень) АО «Издательство «Просвещение»».
4. Уроки «Российской электронной школы». <https://resh.edu.ru/subject/29/>

**Разработчики программы:**

- 1) Семёнов Константин Николаевич, д. х. н., зав. кафедрой, knsemenov@gmail.com;
- 2) Стефанова Ольга Викторовна, к. х. н., асс. кафедры, ovs4850@yandex.ru;
- 3) Агеев Сергей Вадимович, спец. по УМР кафедры, ageev.sergey06@gmail.com.

Заведующий кафедрой общей  
и биоорганической химии



К. Н. Семёнов

СОГЛАСОВАНО:

Проректор по учебной работе



А. И. Ярёменко