

# МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по образованию  
в области информатики и радиоэлектроники

## УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования  
Республики Беларусь

\_\_\_\_\_ И.А. Старовойтова

Регистрационный № ТД-\_\_\_\_\_/тип.

## ХИМИЯ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине  
для специальностей:

**1-36 04 01 Программно-управляемые электронно-оптические системы;**

**1-39 02 02 Проектирование и производство программно-управляемых  
электронных средств;**

**1-39 02 03 Медицинская электроника;**

**1-41 01 04 Нанотехнологии и наноматериалы в электронике**

### СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления  
электроники и приборостроения,  
электротехнической и оптико-  
механической промышленности  
Министерства промышленности  
Республики Беларусь

\_\_\_\_\_ А.С. Турцевич

### СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического  
объединения по образованию в  
области информатики и  
радиоэлектроники

\_\_\_\_\_ В.А. Богуш

### СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления  
профессионального образования  
Министерства образования  
Республики Беларусь

\_\_\_\_\_ С.А. Касперович

### СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической  
работе Государственного учреждения  
образования «Республиканский  
институт высшей школы»

\_\_\_\_\_ И.В. Титович

Эксперт-нормоконтролер

Минск 2021

**СОСТАВИТЕЛИ:**

И.В. Бычек, доцент кафедры электронной техники и технологии учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук;

А.А. Позняк, доцент кафедры электронной техники и технологии учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат физико-математических наук, доцент.

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Кафедра химии, технологии электрохимических производств и материалов электронной техники учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 10 от 08.04.2021 г.);

Ю.В. Радюш, заведующий лабораторией физики твердого тела Государственного научно-производственного объединения «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по материаловедению», кандидат физико-математических наук, доцент.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:**

Кафедрой электронной техники и технологии учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 18 от 05.04.2021 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 10 от 21.05.2021 г.);

Научно-методическим советом по электронным системам и технологиям Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 8 от 19.04.2021 г.);

Научно-методическим советом по микро- и нанoeлектронной технике, наноматериалам и нанотехнологиям Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 4 от 12.04.2021 г.).

Ответственный за редакцию: С.С. Шишпаронок

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Химия» разработана для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальностям 1-36 04 01 «Программно-управляемые электронно-оптические системы», 1-39 02 02 «Проектирование и производство программно-управляемых электронных средств», 1-39 02 03 «Медицинская электроника», 1-41 01 04 «Нанотехнологии и наноматериалы в электронике» в соответствии с требованиями образовательных стандартов высшего образования первой ступени и типовых учебных планов вышеуказанных специальностей.

Химия является одной из фундаментальных естественнонаучных дисциплин, знание которой играет важную роль в подготовке высококвалифицированных специалистов технического профиля, обладающих широким спектром знаний и умений, способных решать сложные практические задачи.

Интенсивное развитие современной техники, новейших технологий, высокотехнологичных и наукоемких производств, создание материалов с особыми заданными свойствами, решение экологических проблем невозможно без глубоких знаний о строении и свойствах веществ, их взаимных превращениях, общих закономерностях физико-химических процессов, что и является предметом изучения химии.

### ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ, РОЛЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины: формирование научного мировоззрения и развитие химического мышления будущих специалистов; создание теоретической базы для решения практических задач, связанных с созданием новых материалов и современных технологий.

Задачи учебной дисциплины:

формирование целостного представления о химии как науке, основных направлениях ее развития и новейших достижениях;

формирование знаний об основных законах и закономерностях химии, строении вещества и природе химической связи, о закономерностях протекания различных химических процессов;

обучение применению методов химических расчетов;

формирование экспериментальных навыков студентов.

Учебная дисциплина «Химия» базируется на знаниях по химии в объеме курса общего среднего образования. В свою очередь учебная дисциплина «Химия» является базой для таких учебных дисциплин, как «Физическая химия», «Коллоидная химия» (компонент учреждения высшего образования), «Органическая химия и химия полимеров» (компонент учреждения высшего образования), «Неорганическая химия» (компонент учреждения высшего образования), «Безопасность жизнедеятельности человека», «Материаловедение», «Приклад-

ная оптика», «Физико-химические основы технологий производства электронных устройств», «Материалы медицинской электроники».

## ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Химия» формируются следующие компетенции:

*базовые профессиональные:*

анализировать вещества, их свойства, строение и превращения, происходящие в результате химических реакций, рассчитывать результаты химических реакций в соответствии с законами химии.

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:

*знать:*

базовую химическую терминологию, основные понятия и законы, их тематическое выражение;

основные закономерности протекания химических реакций, реакционную способность веществ на основании знаний о строении атома, периодической системе элементов и химической связи;

основы химии конструкционных материалов;

*уметь:*

применять основные химические законы при решении конкретных задач в практической деятельности;

использовать теоретические положения учебной дисциплины при изучении специальных дисциплин;

использовать научные методики при проведении химических экспериментов;

*владеть:*

методикой расчета по уравнению химической реакции;

навыками химического эксперимента и исследования;

навыками использования методов обработки полученных результатов.

Для специальностей 1-36 04 01 «Программно-управляемые электронно-оптические системы», 1-39 02 02 «Проектирование и производство программно-управляемых электронных средств», 1-39 02 03 «Медицинская электроника» программа рассчитана на 108 учебных часов, из них – 50 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекций – 18 часов, лабораторных занятий – 16 часов, практических занятий – 16 часов.

Для специальности 1-41 01 04 «Нанотехнологии и наноматериалы в электронике» программа рассчитана на 180 учебных часов, из них – 78 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекций – 34 часа, лабораторных занятий – 28 часов, практических занятий – 16 часов.

Программа разработана без учета часов, отводимых на проведение текущей аттестации, определенной типовым учебным планом.

### ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

для специальностей 1-36 04 01 «Программно-управляемые электронно-оптические системы», 1-39 02 02 «Проектирование и производство программно-управляемых электронных средств», 1-39 02 03 «Медицинская электроника»

| Наименование раздела, темы                                    | Всего аудиторных, часы | Лекции, часы | Лабораторные занятия, часы | Практические занятия, часы |
|---|------------------------|--------------|----------------------------|----------------------------|
| <b>Раздел 1. Общетеоретические вопросы химии</b>              | <b>44</b>              | <b>16</b>    | <b>12</b>                  | <b>16</b>                  |
| Тема 1. Введение. Основные понятия и законы химии             | 4                      | 2            | -                          | 2                          |
| Тема 2. Строение атома и химическая связь                     | 4                      | 2            | -                          | 2                          |
| Тема 3. Закономерности протекания физико-химических процессов | 12                     | 4            | 4                          | 4                          |
| Тема 4. Растворы. Реакции в растворах электролитов            | 12                     | 4            | 4                          | 4                          |
| Тема 5. Электрохимические процессы и явления                  | 12                     | 4            | 4                          | 4                          |
| <b>Раздел 2. Основы химии конструкционных материалов</b>      | <b>6</b>               | <b>2</b>     | <b>4</b>                   | <b>-</b>                   |
| Тема 6. Металлы и полупроводники                              | 6                      | 2            | 4                          | -                          |
| <b>Итого:</b>   | <b>50</b>              | <b>18</b>    | <b>16</b>                  | <b>16</b>                  |

### ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

для специальности 1-41 01 04 «Нанотехнологии и наноматериалы в электронике»

| Наименование темы   | Всего аудиторных, часы | Лекции, часы | Лабораторные занятия, часы | Практические занятия, часы |
|---|------------------------|--------------|----------------------------|----------------------------|
| Тема 1. Введение. Основные понятия и законы химии             | 10                     | 4            | 4                          | 2                          |
| Тема 2. Строение атома и химическая связь                     | 10                     | 6            | -                          | 4                          |
| Тема 3. Закономерности протекания физико-химических процессов | 10                     | 4            | 4                          | 2                          |
| Тема 4. Растворы. Реакции в растворах электролитов            | 32                     | 14           | 12                         | 6                          |
| Тема 5. Электрохимические процессы и явления                  | 16                     | 6            | 8                          | 2                          |
| <b>Итого:</b>   | <b>78</b>              | <b>34</b>    | <b>28</b>                  | <b>16</b>                  |

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### Раздел 1. ОБЩЕТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ХИМИИ

#### Тема 1. ВВЕДЕНИЕ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ ХИМИИ

Химия как раздел естествознания. Значение химии в изучении природы, в развитии техники и промышленности. Основные понятия и законы химии. Эквиваленты и эквивалентные массы простых и сложных веществ, эквивалентные объемы. Закон эквивалентов.

#### Тема 2. СТРОЕНИЕ АТОМА И ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

2.1. *Строение атома.* Строение атомного ядра. Двойственная природа элементарных частиц. Принцип неопределенностей Гейзенберга. Квантовые числа. Атомные орбитали. Характер распределения электронов в многоэлектронных атомах. Квантово-механические законы: принцип Паули, правило Хунда, правила Клечковского. Электронные формулы атомов.

2.2. *Периодический закон и периодическая система элементов.* Современная формулировка периодического закона. Структура периодической системы. Периодичность свойств элементов.

2.3. *Химическая связь.* Типы химической связи. Ковалентная связь. Метод валентных связей. Механизмы образования ковалентной связи. Основные свойства ковалентной связи.  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Гибридизация. Метод молекулярных орбиталей. Ионная, металлическая, водородная связь. Межмолекулярное взаимодействие. Агрегатное состояние веществ. Особенности конденсированного состояния.

#### Тема 3. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОТЕКАНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

3.1. *Кинетика физико-химических процессов.* Скорость физико-химических процессов. Факторы, влияющие на скорость протекания физико-химических процессов. Закон действия масс. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Энергетическая диаграмма. Влияние катализатора на скорость протекания реакции.

3.2. *Химическое равновесие.* Обратимость физико-химических процессов. Химическое равновесие. Кинетическое условие равновесия. Факторы, влияющие на состояние равновесия. Принцип Ле-Шателье.

3.3. *Термодинамика физико-химических процессов.* Основные термодинамические понятия. Законы термодинамики. Тепловой эффект физико-химических процессов. Законы термохимии. Свободная энергия Гиббса. Определение термодинамической возможности протекания процесса. Термодинамическое условие равновесия.

#### Тема 4. РАСТВОРЫ. РЕАКЦИИ В РАСТВОРАХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ

4.1. *Растворы, их основные характеристики.* Общие представления о растворах, их классификация. Способы выражения концентрации растворов.

4.2. *Теории кислот и оснований*. Развитие взглядов на кислоты и основания. Протонная теория кислот и оснований Брэнстеда-Лоури. Электронная теория кислот и оснований Льюиса.

4.3. *Электролиты. Реакции в растворах электролитов*. Электролиты, их классификация. Электролитическая диссоциация. Количественные характеристики процессов диссоциации. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Реакции ионного обмена. Произведение растворимости. Гидролиз солей. Количественные характеристики гидролиза. Факторы, влияющие на глубину протекания гидролиза.

4.4. *Окислительно-восстановительные реакции*. Процессы окисления и восстановления. Важнейшие окислители и восстановители. Методы составления уравнений окислительно-восстановительных реакций.

4.5. *Комплексные соединения*. Структура и свойства комплексных соединений. Классификация и номенклатура комплексных соединений. Комплексообразователи, лиганды. Координационное число. Химическая связь в комплексных соединениях. Изомерия комплексных соединений. Равновесие в растворах комплексных соединений, его количественные характеристики. Применение и роль комплексных соединений.

## Тема 5. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ЯВЛЕНИЯ

5.1. *Электродные потенциалы. Гальванические элементы*. Предмет и содержание электрохимии. Электроды, их классификация. Электродные потенциалы. Электрохимический ряд напряжений металлов. Уравнение Нернста. Гальванические элементы, их основные характеристики. Явление поляризации в гальванических элементах. Химические источники тока.

5.2. *Электролиз*. Электролиз водных растворов электролитов на инертных и активных электродах. Катодные и анодные процессы. Явления поляризации и перенапряжения при электролизе. Электролиз расплавов. Законы Фарадея. Применение процессов электролиза в технике.

5.3. *Коррозия металлов и методы защиты*. Химическая и электрохимическая коррозия. Электродные процессы, протекающие при электрохимической коррозии. Методы защиты от коррозии.

## Раздел 2. ОСНОВЫ ХИМИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

### Тема 6. МЕТАЛЛЫ И ПОЛУПРОВОДНИКИ

6.1. *Металлы*. Общая характеристика металлов, нахождение в природе. Способы получения. Физические и химические свойства металлов. Соединения и сплавы. Применение металлов и сплавов в конструкционной технике.

6.2. *Полупроводники*. Полупроводники, их классификация. Получение, физические и химические свойства полупроводников. Применение полупроводников в технике.

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### ЛИТЕРАТУРА

#### ОСНОВНАЯ

1. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия : учебник для вузов / Н. С. Ахметов. – Москва : Лань, 2021. – 744 с.
2. Карапетьянц, М. Х. Общая и неорганическая химия : учебник для вузов / М. Х. Карапетьянц, С. И. Дракин. – Москва : Ленанд, 2018. – 600 с.
3. Глинка, Н. Л. Общая химия : учебник для вузов / Н. Л. Глинка. – Санкт-Петербург : Химия, 2003. – 728 с.
4. Коровин, Н. В. Общая химия : учебник / Н. В. Коровин. – Москва : Высшая школа, 2003. – 556 с.
5. Угай, Я. А. Общая и неорганическая химия : учебник / Я. А. Угай. – Москва : Высшая школа, 2007. – 526 с.

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Волков, А. И. Большой химический справочник / А. И. Волков, И. М. Жарский. – Минск : Современная школа, 2005. – 608 с.
2. Дробашева, Т. Н. Общая химия : учебник / Т. Н. Дробашева. – Ростов н/Д : Феникс, 2004. – 447 с.
3. Глинка, Н. Л. Задачи и упражнения по общей химии : учебное пособие для вузов / Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Рабиновича, Х. М. Рубиной. – Москва : Интеграл-Пресс, 2005. – 240 с.
4. Общая химия. Теория и задачи: учебное пособие / под ред. Н. В. Коровина, Н. В. Кулешова. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 496 с.

#### МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

самостоятельная работа в виде решения индивидуальных заданий, в том числе разноуровневых;

выполнение домашнего задания разного уровня сложности;

оформление отчетов по выполненным лабораторным работам;

изучение вынесенного на самостоятельную проработку теоретического материала.



## ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА

Типовыми учебными планами по специальностям 1-36 04 01 «Программно-управляемые электронно-оптические системы», 1-39 02 02 «Проектирование и производство программно-управляемых электронных средств», 1-39 02 03 «Медицинская электроника» в качестве формы текущей аттестации по учебной дисциплине «Химия» рекомендуется зачет. Оценка учебных достижений студента производится по системе «зачтено/не зачтено».

Типовым учебным планом по специальности 1-41 01 04 «Нанотехнологии и наноматериалы в электронике» в качестве формы текущей аттестации по учебной дисциплине «Химия» рекомендуется экзамен. Оценка учебных достижений студента производится по десятибалльной шкале.

Для промежуточного контроля по учебной дисциплине и диагностики компетенций студентов могут использоваться следующие формы:

- устный опрос;
- тесты;
- контрольные работы;
- письменные отчеты по выполненным лабораторным работам с их устной или письменной защитой.

## РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

Основные рекомендуемые методы (технологии) обучения, отвечающие целям и задачам учебной дисциплины:

- объяснительно-иллюстративный метод;
- химический эксперимент;
- информационно-коммуникационная технология;
- технология модульного обучения;
- технология уровневой дифференциации.

## ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Для специальностей 1-36 04 01 «Программно-управляемые электронно-оптические системы», 1-39 02 02 «Проектирование и производство программно-управляемых электронных средств», 1-39 02 03 «Медицинская электроника»:

1. Кинетика физико-химических процессов. Химическое равновесие.
2. Электролиты. Реакции в растворах электролитов.
3. Электрохимические процессы и явления.
4. Разрушение металлов под действием окружающей среды и методы защиты.

Для специальности 1-41 01 04 «Нанотехнологии и наноматериалы в электронике»:

1. Химические эквиваленты простых и сложных веществ.

2. Кинетика физико-химических процессов. Химическое равновесие.
3. Электролиты. Реакции в растворах электролитов.
4. Комплексные соединения.
5. Окислительно-восстановительные реакции.
6. Электрохимические процессы и явления.
7. Электрохимическая коррозия металлов и методы защиты от коррозии.

### ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Для специальностей 1-36 04 01 «Программно-управляемые электронно-оптические системы», 1-39 02 02 «Проектирование и производство программно-управляемых электронных средств», 1-39 02 03 «Медицинская электроника»:

1. Количественные законы химии.
2. Строение атома и химическая связь.
3. Кинетика физико-химических процессов. Химическое равновесие.
4. Оценка термодинамической вероятности протекания реакции.
5. Водные растворы электролитов.
6. Реакции в растворах электролитов.
7. Гальванические элементы. Электролиз.
8. Электрохимическая коррозия металлов.

Для специальности 1-41 01 04 «Нанотехнологии и наноматериалы в электронике»:

1. Эквиваленты простых и сложных веществ. Закон эквивалентов.
2. Электронное строение атома.
3. Химическая связь и строение молекул.
4. Кинетика физико-химических процессов. Химическое равновесие.
5. Водные растворы электролитов.
6. Гидролиз солей.
7. Окислительно-восстановительные реакции.
8. Электрохимические процессы и явления.