

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.И. ПИРОГОВА»**  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института фармации и  
медицинской химии,  
д.х.н., профессор РАН  
Руководитель Университетской школы  
«Хим\*Био\*Плюс»

В.В. Негребецкий

СОГЛАСОВАНО

Директор Центра реализации образовательных  
программ Института фармации и медицинской  
химии

А.А. Буцеева

**Рабочая программа дополнительного образования по химии  
«Университетская школа ХИМ\*БИО\*ПЛЮС»**  
для учащихся 11 классов  
с элементами профориентации  
на 2025 – 2026 учебный год  
(дистанционный формат)

Составители:

|               |                                                                                                                                                                    |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Белавин И.Ю.  | Профессор кафедры химии<br>Института фармации и<br>медицинской химии                                                                                               |
| Сергеева В.П. | Заведующий учебной частью по<br>химии Университетской школы<br>«Хим*Био*Плюс», старший<br>преподаватель кафедры химии<br>Института фармации и<br>медицинской химии |
| Буцеева А.А.  | Заведующий учебной частью<br>кафедры химии, старший<br>преподаватель кафедры химии<br>Института фармации и<br>медицинской химии                                    |

Москва 2025

## **Оглавление**

|      |                                                            |    |
|------|------------------------------------------------------------|----|
| 1.   | Пояснительная записка                                      | 3  |
| 2.   | Содержание программы                                       | 5  |
| 2.1. | Тематический план программы                                | 5  |
| 2.2. | Содержание тематического плана программы                   | 7  |
| 3.   | Формы аттестации и оценочные материалы                     | 14 |
| 4.   | Организационно-педагогические условия реализации программы | 14 |
| 4.1. | Материально-технические условия реализации программы       | 14 |
| 4.2. | Учебно-методическое и информационное обеспечение программы | 15 |
|      | Приложение                                                 | 17 |

## **1. Пояснительная записка**

Изучение химии способствует реализации возможностей для саморазвития и формирования культуры личности обучающихся, их общей и функциональной грамотности; вносит вклад в формирование мышления и творческих способностей обучающихся, навыков их самостоятельной учебной деятельности, экспериментальных и исследовательских умений, необходимых как в повседневной жизни, так и в профессиональной деятельности; знакомит со спецификой научного мышления, закладывает основы представлений о единстве природы и человека, является ключевым этапом в формировании естественно-научной грамотности обучающихся; способствует формированию ценностного отношения к естественно-научным знаниям, к природе, к человеку, вносит свой вклад в экологическое образование обучающихся.

### **Нормативно-правовые основания разработки программы:**

1. Федеральный Закон РФ от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации» (в редакции Федерального закона от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся») (далее – 273-ФЗ);
2. Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 г. № 533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утверждённый приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196»;
3. Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
4. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи»;
5. Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»;
6. Приказ Департамента образования города Москвы № 922 от 17.12.2014 г. «О мерах по развитию дополнительного образования детей» (в

редакции от 07.08.2015 г. № 1308, от 08.09.2015 г. № 2074, от 30.08.2016 г. № 1035, от 31.01.2017 г. № 30, от 21.12.2018г. № 482).

**Направленность и уровень программы:** естественно-научный, углубленный.

**Актуальность программы:** в программе реализуется развивающая и практическая направленность обучения химии, дифференциация обучения, включающая профильную подготовку обучающихся и последующее самоопределение в выборе направления обучения в профильных классах.

**Цели освоения программы:** формирование системы химических знаний как компонента естественнонаучной картины мира, как основы для понимания химической стороны явлений окружающего мира, освоение языка науки; приобщение обучающихся к самостоятельной познавательной и исследовательской деятельности, к научным методам познания, формирование мотивации и развитие способностей к изучению химии.

**Задачи освоения программы:**

- Формирование знания основ химической науки – важнейших фактов, понятий, химических законов и теорий, химического языка;
- Формирование умений наблюдать, сравнивать, анализировать, делать обобщения;
- Формирование умений обращаться с веществами, выполнять химические опыты;
- Формирование умений организовывать свой труд, пользоваться дополнительными источниками знаний;
- Способствовать воспитанию социально успешных личностей, формированию у учащихся коммуникативной компетентности, химической грамотности и ответственного отношения к окружающей среде.

**Категория учащихся:** учащиеся 10-11 классов общеобразовательных школ.

**Форма и режим занятий:** групповые занятия с использованием дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, 1 раз в неделю по 2 академических часа.

**Срок реализации программы:** 1 год.

**Планируемые результаты**

Учащиеся в результате освоения программы **должны знать:**

- роль химии в естествознании, ее связь с другими естественными науками, значение в жизни общества;
- важнейшие химические понятия: вещество, химический элемент, атом, молекула, масса атомов и молекул, ион, изотопы, атомные s-, p-, d-орбитали, химическая связь, электроотрицательность, валентность, степень окисления, моль, молярная масса, молярный объем, вещества молекулярного и немолекулярного строения, электролитическая

диссоциация, кислотно-основные реакции в водных растворах, гидролиз, окисление и восстановление;

- основные законы химии: закон сохранения массы веществ, периодический закон, закон постоянства состава, закон Авогадро;
- знать основные теории химии: строения атома, химической связи, электролитической диссоциации, кислот и оснований;
- должны знать требования техники безопасности при проведении лабораторных и практических работ.

Учащиеся в результате освоения программы **должны уметь:**

- определять валентность и степень окисления химических элементов, заряд иона, тип химической связи, тип кристаллической решетки, характер среды в водных растворах, окислитель и восстановитель.
- уметь характеризовать: s-, p- и d- элементы по их положению в периодической системе Д.И. Менделеева; общие химические свойства металлов, неметаллов, основных классов неорганических соединений.
- объяснять зависимость свойств химического элемента и образованных им веществ от положения в периодической системе Д.И. Менделеева; зависимость свойств неорганических соединений от их состава и строения; природу и способы образования химической связи.
- уметь выполнять химический эксперимент.

Учащиеся в результате освоения программы **должны владеть:**

- навыками решения комбинированных задач, включающих элементы типовых расчетных задач на растворы;

## 2. Содержание программы

### 2.1. Тематический план программы

| № п/п | Наименование раздела, темы                                                                                                                               | Количество часов |        | Формы контроля   |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------|------------------|
|       |                                                                                                                                                          | всего            | теория |                  |
| 1.    | Основные количественные понятия и законы химии                                                                                                           | 2                | 2      |                  |
| 2.    | Строение атома. Периодический закон и Периодическая система элементов Д. И. Менделеева. Основные закономерности изменения свойств атомов и их соединений | 2                | 2      | Опрос письменный |
| 3.    | Виды химической связи. Теория валентных схем и молекулярных орбиталей. Различие понятий валентность и степень окисления                                  | 2                | 2      | Тест             |

|     |                                                                                                                                               |   |   |                          |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--------------------------|
| 4.  | Энергетика химических реакций. Химическая кинетика. Химическое равновесие                                                                     | 2 | 2 | Тест                     |
| 5.  | Рубежный контроль №1. «Энергетика химических реакций. Химическое равновесие»                                                                  | 2 | 2 | Опрос комбинированный    |
| 6.  | Основные классы неорганических соединений. Их свойства и взаимосвязь                                                                          | 2 | 2 | Тест                     |
| 7.  | Основные классы неорганических соединений. Зависимость хода реакции от порядка сливания, термическое разложение соединений                    | 2 | 2 | Опрос письменный         |
| 8.  | Дисперсные системы, классификация. Основные расчеты по растворам                                                                              | 2 | 2 | Тест                     |
| 9.  | Протолитические равновесия в различных типах электролитов. Расчет рН. Реакции ионного обмена                                                  | 2 | 2 | Опрос письменный         |
| 10. | Рубежный контроль №2. «Растворы. Протолитические равновесия»                                                                                  | 2 | 2 | Опрос комбинированный    |
| 11. | Решение логических и расчетных задач различного уровня сложности по изученным темам                                                           | 2 | 2 |                          |
| 12. | Экзамен                                                                                                                                       | 2 | 2 | Тест<br>Опрос письменный |
| 13. | Металлы. Получение. Химические свойства металлов различных семейств: s, p, d                                                                  | 2 | 2 | Тест                     |
| 14. | Электродные потенциалы. Ряд активности и его применение. Электролиз                                                                           | 2 | 2 | Опрос письменный         |
| 15. | Неметаллы. Получение. Химические свойства неметаллов различных подгрупп                                                                       | 2 | 2 | Тест                     |
| 16. | Окислительно- восстановительные потенциалы и реакции                                                                                          | 2 | 2 | Опрос письменный         |
| 17. | Решение логических и расчетных задач различного уровня сложности по изученным темам                                                           | 2 | 2 |                          |
| 18. | Рубежный контроль №3. «Металлы. Неметаллы»                                                                                                    | 2 | 2 | Опрос комбинированный    |
| 19. | Функциональные группы. Классификация органических соединений. Номенклатура органических соединений. Виды изомерии. Основные механизмы реакций | 2 | 2 | Тест                     |
| 20. | Получение различных классов углеводородов                                                                                                     | 2 | 2 | Тест                     |

|     |                                                                                                                            |    |    |                          |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|--------------------------|
| 21. | Основные реакции радикального замещения и электрофильного присоединения в алканах, циклоалканах, алкенах, алкинах и диенах | 2  | 2  | Тест                     |
| 22. | Основные реакции электрофильного замещения в аренах                                                                        | 2  | 2  | Опрос письменный         |
| 23. | Получение различных классов кислородосодержащих соединений (спирты, фенолы, альдегиды, карбоновые кислоты)                 | 2  | 2  | Тест                     |
| 24. | Основные реакции нуклеофильного замещения и нуклеофильного присоединения в спиртах и карбонильных соединениях              | 2  | 2  | Тест                     |
| 25. | Основные реакции нуклеофильного замещения в карбоновых кислотах и их производных                                           | 2  | 2  | Опрос письменный         |
| 26. | Качественные реакции в органической химии. Природные источники УВ и их переработка. Высокомолекулярные соединения          | 2  | 2  |                          |
| 27. | Рубежный контроль №4. «Углеводороды и кислородосодержащие соединения»                                                      | 2  | 2  | Опрос комбинированный    |
| 28. | Биологически важные органические соединения: амины, аминокислоты                                                           | 2  | 2  | Тест                     |
| 29. | Биологически важные органические соединения: липиды, углеводы, нуклеиновые кислоты                                         | 2  | 2  | Опрос письменный         |
| 30. | Экзамен                                                                                                                    | 2  | 2  | Тест<br>Опрос письменный |
|     | Итого                                                                                                                      | 60 | 60 |                          |

## 2.2. Содержание тематического плана программы

### Раздел 1. Общая химия

**Тема 1.** Основные количественные понятия и законы химии.

**Теория (2ч.).** Атомно-молекулярное учение. Атом, молекула, ион. Химический элемент. Простое вещество, сложное вещество. Относительная атомная и молекулярная масса. Моль, молярная масса. Число Авогадро. Массовая доля элемента в соединении и в смеси. Определение химической формулы вещества. Закон Авогадро и его следствия. Молярный объем газа, нормальные условия, абсолютная и относительная плотность газа, средняя молярная масса газовой смеси. Уравнение Клайперона – Менделеева. Основные классы неорганических веществ. Объемные соотношения газов, участвующих в химической реакции. Уравнения химических реакций. Расчеты по уравнениям химических реакций. Выход продукта реакции.

**Тема 2.** *Строение атома. Периодический закон и Периодическая система элементов Д. И. Менделеева. Основные закономерности изменения свойств атомов и их соединений*

**Теория (2ч.).** Строение атома. Строение ядра. Изотопы. Химический элемент. Состояние электронов в атоме. Строение электронных оболочек атомов элементов: s-, p-. Особенности строения электронных оболочек атомов переходных элементов. Место элемента в периодической системе и электронная структура атомов. Радиоактивность. Понятие о превращении химических элементов. Применение радиоактивных изотопов. Свойства химических элементов и их периодические изменения. Современная трактовка периодического закона. Периодическая система в свете строения атома. Физический смысл номера периода и группы. Семейства элементов (на примере щелочных металлов, галогенов, инертных газон). Характеристика химических свойств элементов главных подгрупп и переходных элементов и периодичность их изменения в свете электронного строения атома. Относительная электроотрицательность элементов. Общая характеристика элемента на основе его положения и периодической системе Д.И. Менделеева. Научное значение периодического закона.

**Тема 3.** *Виды химической связи. Теория валентных схем и молекулярных орбиталей. Различие понятий валентность и степень окисления*

**Теория (2ч.).** Валентное состояние атомов в свете теории электронного строения. Валентные электроны. Химическая связь атомов. Ковалентная связь и механизм ее образования. неполярная и полярная ковалентные связи. Свойства ковалентной связи. Электронные и структурные формулы веществ. Ионная связь и механизм ее образования. Катионы и анионы. Степень окисления. Природа химической связи и ее типы. Влияние типа химической связи на свойства химического соединения. Кристаллическое строение веществ. Кристаллические решетки: атомная, ионная, молекулярная — и их характеристики.

**Тема 4.** *Энергетика химических реакций. Химическая кинетика. Химическое равновесие.*

**Теория (2ч.).** Энергетика химических превращений. Тепловой эффект химической реакции. Теплота образования и теплота сгорания. Термохимические уравнения реакций. Тепловые эффекты при растворении различных веществ в воде. Понятие об энтальпии. Закон Гесса и следствия из него. Скорость химических реакций. Гомогенные и гетерогенные реакции. Зависимость скорости химической реакции от различных факторов. Закон действующих масс. Элементарные и сложные реакции. Механизм реакции. Понятие об энергии активации. Катализ и катализаторы. Обратимость химических реакций. Химическое равновесие. Константа равновесия. Смещение равновесия под действием различных факторов. Принцип Ле-Шателье.

**Тема 5.** Рубежный контроль №1. «Энергетика химических реакций. Химическое равновесие. (2ч.).

**Тема 6.** Основные классы неорганических соединений. Их свойства и взаимосвязь

**Теория (2ч.).** Международная номенклатура оксидов. Тривиальные названия оксидов. Физические и характерные химические свойства оксидов (взаимодействие с водой, с кислотами и основаниями, с другими оксидами). Получение оксидов, классификация. Основные, кислотные и амфотерные оксиды. Солеобразующие и несолеобразующие оксиды. Химические свойства оксидов. Способы получения. Основания. Классификация оснований: щелочи и нерастворимые основания. Международная номенклатура оснований. Тривиальные названия оснований. Щелочи, их свойства (взаимодействие с кислотными оксидами, кислотами и солями) и способы получения. Нерастворимые основания, их свойства (взаимодействие с кислотами) и способы получения. Амфотерность. Понятие об амфотерных гидроксидах (на примере гидроксидов цинка и алюминия): химические свойства (взаимодействие с кислотами и щелочами) и получение. Доказательство амфотерных свойств гидроксида алюминия. Получение гидроксида алюминия путем взаимодействия солей алюминия со щелочами, раствором карбоната натрия. Изучение амфотерных свойств: взаимодействие с избытком раствора щелочи с образованием комплексной соли. Взаимодействие с раствором кислоты. Понятие о гидроксидах – основаниях и кислородсодержащих кислотах. Кислоты. Классификация кислот. Международная номенклатура и тривиальные названия кислот. Физические и химические свойства кислот (взаимодействие с металлами, с оксидами металлов, основаниями и солями). Ряд активности металлов Н.Н. Бекетова. Получение кислот. Кислоты в природе, применение важнейших кислот. Соли (средние, кислые, основные, двойные). Международная номенклатура солей. Тривиальные названия солей. Физические и характерные химические свойства на примере средних солей. Получение солей.

**Тема 7.** Основные классы неорганических соединений. Зависимость хода реакции от порядка сливания, термическое разложение соединений.

**Теория (2ч.).** Решение расчетных задач.

**Тема 8.** Протолитические равновесия в различных типах электролитов. Расчет pH.

**Теория (2ч.).** Электролитическая диссоциация. Химические реакции в растворах. Теория электролитической диссоциации. Растворение как физико-химический процесс. Понятие о гидратах и кристаллогидратах. Электролиты и неэлектролиты. Катионы, анионы. Механизм диссоциации веществ с различным видом химической связи. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации, константа диссоциации. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Индикаторы.

**Тема 9.** Реакции ионного обмена.

**Теория (2ч.).** Условия протекания реакций ионного обмена. Молекулярные, полные и сокращенные ионные уравнения реакций. Свойства кислот, оснований и солей в свете представлений об электролитической диссоциации. Качественные реакции на ионы.

**Тема 10.** Дисперсные системы, классификация. Основные расчеты по растворам.

**Теория (2ч.).** Растворы. Насыщенные и ненасыщенные растворы. Растворимость веществ в воде. Факторы, влияющие на растворимость твердых и газообразных веществ. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля растворенного вещества, молярная концентрация. Роль растворов в природе и в жизни человека.

**Тема 11.** Рубежный контроль №2. «Растворы. Протолитические равновесия» (2ч.)

**Тема 12.** Экзамена (2ч.).

## **Раздел 2. Химия элементов**

**Тема 13.** Металлы. Получение. Химические свойства металлов различных семейств: s, p, d

**Теория (2ч.).** Положение металлов в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. Особенности электронного строения их атомов. Общая характеристика металлов главных и побочных подгрупп периодической системы, их оксидов и гидроксидов: кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства. Общие способы получения металлов.

**Тема 14.** Электродные потенциалы. Ряд активности и его применение. Электролиз

**Теория (2ч.).** Электрохимический ряд напряжений металлов. Общие способы получения металлов, металлургия. Электролиз расплавов и растворов солей как один из способов получения металлов. Применение металлов и сплавов в быту и промышленности.

**Тема 15.** Неметаллы. Получение. Химические свойства неметаллов различных подгрупп

**Теория (2ч.).** Общая характеристика неметаллов. Особенности строения атомов химических элементов, простых веществ, аллотропия. Окислительно-восстановительные свойства неметаллов. Сравнительная характеристика соединений неметаллов.

**Тема 16.** Окислительно-восстановительные потенциалы и реакции

**Теория (2ч.).** Степень окисления. Важнейшие окислители и восстановители. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций методом электронного и электронно-ионного баланса.

Окислительно-восстановительные реакции в растворах. Стандартные электродные потенциалы.

**Тема 17.** Решение логических и расчетных задач различного уровня сложности по изученным темам (2ч.).

**Тема 18.** Рубежный контроль №3. «Металлы. Неметаллы» (2ч.).

### **Раздел 3. Органическая химия**

**Тема 19.** Функциональные группы. Классификация органических соединений. Номенклатура органических соединений. Виды изомерии. Основные механизмы реакций.

**Теория (2ч.).** Теория строения органических соединений. Углеродный скелет. Радикал. Функциональная группа. Гомологи и гомологический ряд. Структурная и пространственная изомерия. Строение электронных оболочек атома углерода. Гибридизация орбиталей ( $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$ ). Типы связей в молекулах органических веществ и способы их разрыва. Типы реакций в органической химии. Ионный и радикальный механизмы реакций. Химическая связь в соединениях углерода. Ионная, ковалентная и водородная связи. Электроотрицательность. Степень окисления и валентность. Длина связи. Полярность связи. Поляризуемость связи.

**Тема 20.** Получение различных классов углеводородов.

**Теория (2ч.).** Изучение реакций получения различных классов углеводородов. Получение алканов: выделение из природного газа, нефти; гидрирование непредельных углеводородов; взаимодействие галогенопроизводных алканов с металлами (реакция Вюрца); сплавление солей одноосновных предельных карбоновых кислот со щелочами (реакция декарбоксилирования); восстановление спиртов и карбонильных соединений (альдегидов, кетонов и карбоновых кислот). Получение алкинов: термическое разложение (крекинг) углеводородов, разложение карбида кальция водой или кислотой, дегидрогалогенирование соответствующих галогензамещенных соединений, дегалогенирование полигалогензамещенных соединений. Получение ароматических углеводородов:

из нефти и продуктов её переработки, из каменноугольной смолы, дегидроциклизация алканов, алкилирование с галогенопроизводными алканов, алкенами и спиртами.

**Тема 21.** Основные реакции радикального замещения и электрофильного присоединения в алканах, циклоалканах, алкенах, алкинах и диенах

**Теория (2ч.).** Радикальный механизм реакций замещения. Избирательность взаимодействия галогенов с алканами. Наиболее характерные реакции этиленовых углеводородов - реакции электрофильного присоединения: галогенирование, присоединение галогеноводородов, присоединение серной кислоты, гидратация. Механизм реакций. Карбокатион - промежуточная частица электрофильного присоединения. Первичный, вторичный и третичный карбокатион, разница в устойчивости. Правило Марковникова. Радикальное присоединение галогеноводородов в присутствии пероксидов (не по правилу Марковникова). Особенности электрофильного присоединения к системам с сопряжёнными двойными связями. Наиболее характерные реакции замещения (радикального) для углеводородов, содержащих циклы с пятью и более атомами углеводорода: галогенирование, нитрование. Реакции

электрофильного присоединения: галогенирование, присоединение водорода, галогеноводородов, гидратация. Реакции полимеризации (образование бензола, винилацетилена). Реакции замещения, кислотный характер атома водорода у *sp*-гибридизованного атома углерода

**Тема 22.** Основные реакции электрофильного замещения в аренах.

**Теория (2ч.).** Реакции электрофильного замещения (нитрование, сульфирование, галогенирование, алкилирование - с галогенопроизводными алканов, с алкенами; ацилирование). Реакции присоединения (водорода, галогенов). Механизм реакции электрофильного замещения.

**Тема 23.** Получение различных классов кислородосодержащих соединений (спирты, фенолы, альдегиды, карбоновые кислоты)

**Теория (2ч.).** Получение спиртов: гидратация алкенов, брожение углеводов, восстановление альдегидов и кетонов, гидролиз галогенопроизводных, гидролиз сложных эфиров, получение из оксида углерода(II) и водорода. Получение альдегидов и кетонов: окисление спиртов, гидратация алкинов, разложение солей органических кислот, окисление алканов, окисление этилена (получение этанала), ацилирование аренов. Получение карбоновых кислот: окисление алканов, алкенов, ароматических углеводородов, спиртов, альдегидов и кетонов; гидролиз тригалогенопроизводных; гидролиз сложных эфиров; декарбоксилирование двухосновных кислот.

Генетическая связь карбоновых кислот с другими классами органических соединений. Применение карбоновых кислот.

**Тема 24.** Основные реакции нуклеофильного замещения и нуклеофильного присоединения в спиртах и карбонильных соединениях

**Теория (2ч.).** Реакции, протекающие с разрывом связи ОН: образование алколюлятов металлов (кислотные свойства), образование сложных эфиров, образование полуацеталей и ацеталей.

Реакции, протекающие с разрывом связи СОН: замещение гидроксильной группы на галоген, дегидратация внутримолекулярная (образование непредельных соединений) и межмолекулярная (образование простых эфиров). Механизм реакции нуклеофильного замещения. Химические свойства альдегидов и кетонов: реакции окисления и восстановления, реакции присоединения спиртов (образование ацеталей), галогенирование (образование галогензамещенного альдегида), взаимодействие с фенолами.

**Тема 25.** Основные реакции нуклеофильного замещения в карбоновых кислотах и их производных

**Теория (2ч.).** Карбоксильная группа, её строение. Взаимное влияние карбоксильной группы и углеводородного радикала. Химические свойства карбоновых кислот и их производных. Свойства, обусловленные карбоксильной группой: электролитическая диссоциация, взаимодействие с металлами, основными и амфотерными оксидами, основаниями, солями, образование ангидридов, взаимодействие со спиртами, аммиаком. Свойства,

обусловленные углеводородным радикалом: реакции замещения, присоединения.

**Тема 26.** Качественные реакции в органической химии. Природные источники УВ и их переработка. Высокомолекулярные соединения

**Теория (2ч.)** Природные источники углеводородов: нефть, природный и попутный нефтяной газы, уголь. Нефть, состав и свойства. Переработка нефти: перегонка нефти, термический и каталитический крекинг.

**Тема 27.** Рубежный контроль №4. «Углеводороды и кислородосодержащие соединения» (2ч.)

#### **Раздел 4. Биологически важные органические соединения**

**Тема 28.** Биологически важные органические соединения: амины, аминокислоты

**Теория (2ч.)** Амины. Строение аминов. Аминогруппа. Химические свойства аминов: взаимодействие с водой и кислотами (основность аминов), взаимодействие с азотистой кислотой, горение.

Анилин, как представитель ароматических аминов. Амиды кислот. Строение амидов кислот, их амфотерные свойства. Амиды угольной кислоты. Карбамид, его свойства. Строение аминокислот. Номенклатура и изомерия. Химические свойства аминокислот: реакции, связанные с наличием аминогруппы; реакции, связанные с наличием карбоксильной группы. Особенности химических свойств аминокислот, обусловленные сочетанием карбоксильной и аминогруппы. Понятие о биполярном ионе. Образование ди-, три- и полипептидов.

**Тема 29.** Биологически важные органические соединения: липиды, углеводы, нуклеиновые кислоты

**Теория (2ч.)** Классификация углеводов. Строение моносахаридов. Открытые и циклические формы моносахаридов. Физические свойства и нахождение в природе. Отдельные представители моносахаридов - глюкоза, фруктоза, рибоза, дезоксирибоза. Химические свойства моносахаридов. Свойства, обусловленные наличием гидроксильных групп (взаимодействие с металлами, гидроксидами металлов, образование простых и сложных эфиров, реакции окисления и восстановления). Свойства, обусловленные наличием карбонильной группы (реакции окисления и восстановления). Брожение гексоз. Получение и применение гексоз.

Дисахариды. Сахароза и фруктоза. Строение молекулы. Физические свойства и нахождение в природе. Химические свойства: гидролиз; реакции, обусловленные наличием гидроксильных групп. Полисахариды. Крахмал. Строение крахмала. Химические свойства крахмала: гидролиз, реакция с йодом, реакции, обусловленные наличием гидроксильных групп. Целлюлоза. Строение целлюлозы. Химические свойства целлюлозы: гидролиз; реакции, обусловленные наличием гидроксильных групп. Применение полисахаридов и их производных.

Жиры в природе, их строение, физические свойства. Химические свойства: гидролиз жиров в кислой и щелочной средах, гидрогенизация жиров. Применение жиров. Понятие о синтетических моющих средствах.

Пиридин, пиррол, пиримидин, пурин.

Пуриновые и пиримидиновые основания, входящие в состав нуклеиновых кислот (урацил, тимин, цитозин, аденин, гуанин). Состав нуклеиновых кислот. Рибоза и дезоксирибоза. Нуклеозиды и нуклеотиды. Строение нуклеиновых кислот. Принцип комплементарности в построении двойной спирали ДНК. Роль нуклеиновых кислот в жизнедеятельности организмов.

**Тема 30. Экзамен (2ч.)**

### **3. Формы аттестации и оценочные материалы**

#### **Пример заданий опроса письменного по теме «Реакции ионного обмена»**

1. Напишите уравнения возможных химических реакций, протекающих при попарном сливании растворов гидрокарбоната натрия, серной кислоты, гидроксида бария, бромида аммония. Для одной из реакций напишите полное и сокращенное ионные уравнения.
2. Из предложенного перечня веществ: хлор, оксид серы(IV), бромоводородная кислота, перманганат калия, гидроксид железа(II), нитрит кальция, выберите два электролита, между растворами которых может протекать реакция ионного обмена без видимых признаков. Запишите молекулярное, полное и сокращенное ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

#### **Пример заданий опроса письменного по теме «Тепловые эффекты химических реакций»**

1. Из предложенного перечня выберите все гетерогенные реакции:
  - 1) этерификация этанола уксусной кислотой
  - 2) гидрирование жиров
  - 3) окисление угарного газа кислородом
  - 4) хлорирование этана
  - 5) нейтрализация гидроксида магния серной кислотой
2. Окисление диоксида серы кислородом происходит в соответствии с уравнением:  $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{SO}_3(\text{г}) + 198 \text{ кДж}$ . Определите количество теплоты в кДж, выделившейся при окислении 268,8 л (н.у.) диоксида серы. Запишите число с точностью до целых.

### **4. Организационно-педагогические условия реализации программы**

#### **4.1. Материально-технические условия реализации программы**

Обучающиеся, в течение всего периода обучения, обеспечиваются доступом к личному кабинету, в котором размещены контрольно-измерительные материалы, видео лекции, текстовые учебно-методические материалы.

После внесения, данных обучающегося в систему дистанционного обучения, слушатель получает идентификатор - логин и пароль, что позволяет ему входить в систему ДОТ и ЭО под собственными идентификационными данными, это обеспечивает:

- возможность входа, обучающегося из любой точки, в которой имеется

доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;

- одновременный доступ обучающихся по Программе;
- доступ к учебному содержанию Программы и электронным образовательным ресурсам в соответствии с формой обучения.

#### **4.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы**

##### **Рекомендуемая литература**

1. 100 баллов по химии: полный курс для поступающих в вузы: учебное пособие / И. Ю. Белавин, Е. А. Бесова, Н. А. Калашникова [и др.]. – 5-е изд., эл. – Москва: Лаборатория знаний, 2022. – 482 с.
2. Белавин, И. Ю. 100 баллов по химии: учимся решать задачи: от простых до самых сложных: учебное пособие / И. Ю. Белавин, В. П. Сергеева; под ред. В. В. Негребецкого. – эл. изд. – Москва: Лаборатория знаний, 2022. – 259 с.
3. Пототня, Е. М. Органическая химия: 10—11 класс: учебное пособие / Е. М. Пототня. – Москва: Русское слово — учебник, 2012. – 273 с.
4. Ахромушкина, И. М. Задания для химических олимпиад: учебно-методическое пособие / И. М. Ахромушкина, Т. Н. Валуева. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2019. – 58 с.
5. Блохин, И. В. Органическая химия: упражнения и задачи / И. В. Блохин, Н. И. Блохина. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2020. – 180 с.
6. Химические задачи для любознательных: сборник химических заданий и задач / А. Д. Котов, А. Н. Прошлецов, Е. В. Александрова [и др.]. – Москва: Директ-Медиа, 2022. – 204 с.
7. Аликберова Л. Ю., Лидин Р. А., Молочко В. А., Логинова Г. П. Практикум по общей и неорганической химии. — М.: ВЛАДОС, 2004. – 320 с.
8. Блохина, Н. И. Неорганическая химия в цепочках превращений, задачах и тестах: учебное пособие / Н. И. Блохина, И. В. Блохин. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2020. – 112 с.
9. Добротин, Д. Ю. Химия: основной государственный экзамен. Готовимся к итоговой аттестации: учебное пособие / Д. Ю. Добротин, Г. Н. Молчанова. – Москва: Интеллект-Центр, 2023. – 207 с.
10. Габриелян, О. С. Химия: 11 класс: углублённый уровень: учебник / О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков. – 2-е изд., стер. – Москва: Просвещение, 2022. – 435 с.
11. Химия: 11 класс: углублённый уровень: учебник / В. В. Еремин, Н. Е. Кузьменко, А. А. Дроздов, В. В. Лунин: под ред. В. В. Лунина. – 10-е изд., стер. – Москва: Просвещение, 2023. – 481 с.
12. ХИМИЯ: Справочник для старшеклассников и поступающих в вузы. Полный курс подготовки к выпускным и вступительным экзаменам. Авт. Р.А.Лидин, Л.Ю.Аликберова.- М.: АСТ-ПРЕСС ШКОЛА, 2002. - 512 с.

13. Общая и неорганическая химия в вопросах: учебное пособие для вузов / Р. А. Лидин, Л. Ю. Аликберова, Г. П. Логинова. - М.: Дрофа, 2004. - 304 с.
14. Пузаков, С. А. Химия: 11 класс: учебник для общеобразовательных организаций, углубленный уровень / С. А. Пузаков, Н. В. Машнина, В. А. Попков. – 4-е изд., стер. – Москва: Просвещение, 2022. – 322 с.
15. Лидин Р.А., Аликберова Л.Ю. Задачи, вопросы и упражнения по химии: 8-11 кл.: Пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. М.: Просвещение, 2002. – 189 с.
16. Свитанько И.В., Кисин В.В., Чуранов С.С. Стандартные алгоритмы решения нестандартных химических задач. – М., Химический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова; – М., Высший химический колледж РАН; – М., Издательство физикоматематической литературы 2012. - 253с.

#### **Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Сайт кафедры химии РНИМУ: <http://www.rsmu.ru/> → кафедры → кафедра химии
2. Алхимиков нет — справочная и учебная информация по общей химии <http://www.alhimikov.net/> (на русском языке)
3. The Blue Book — официальное руководство IUPAC по номенклатуре <http://www.acdlabs.com/iupac/nomenclature/> (на английском языке)
4. <http://www.alhimik.ru>
5. <https://acetyl.ru/>

#### **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по программе обучения**

1. Автоматизированная образовательная среда университета.
2. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе Университета.



**Приложение**

**Календарно-тематический план практических занятий по курсу «Химия»  
для обучающихся 10 класса в Университетской школе «ХимБиоПлюс»  
в осеннем семестре 2025-2026 учебного года с использованием  
дистанционных образовательных технологий и электронного обучения**

| № п/п | Дата занятия   | Содержание занятия                                                                                                                                       | Вид контроля                                                                                    | Баллы    |
|-------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1.    | 01.10-04.10.25 | Основные количественные понятия и законы химии                                                                                                           |                                                                                                 |          |
| 2.    | 06.10-11.10.25 | Строение атома. Периодический закон и Периодическая система элементов Д. И. Менделеева. Основные закономерности изменения свойств атомов и их соединений | Опрос письменный<br>«Основные количественные понятия и законы химии»                            | 10       |
| 3.    | 13.10-18.10.25 | Виды химической связи. Теория валентных схем и молекулярных орбиталей. Различие понятий валентность и степень окисления                                  | Тест «Строение атома. Периодическая система Менделеева»<br>Тест «Валентность. Химическая связь» | 10<br>10 |
| 4.    | 20.10-25.10.25 | Энергетика химических реакций. Химическая кинетика. Химическое равновесие                                                                                | Тест «Химическая кинетика. Химическое равновесие»                                               | 10       |
| 5.    | 27.10-01.11.25 | <b>Рубежный контроль 1. «Энергетика химических реакций. Химическое равновесие»</b>                                                                       | Опрос комбинированный                                                                           | 50       |
| 6.    | 03.11-08.11.25 | Основные классы неорганических соединений. Их свойства и взаимосвязь                                                                                     | Тест «Основные классы неорганических соединений»                                                | 10       |
| 7.    | 10.11-15.11.25 | Основные классы неорганических соединений. Зависимость хода реакции от порядка сливания, термическое разложение соединений                               | Опрос письменный<br>«Основные классы неорганических соединений»                                 | 10       |
| 8.    | 17.11-22.11.25 | Протолитические равновесия в различных типах электролитов.<br>Расчет pH                                                                                  |                                                                                                 |          |
| 9.    | 24.11-29.11.25 | Реакции ионного обмена                                                                                                                                   |                                                                                                 |          |
| 10.   | 01.12-06.12.25 | Дисперсные системы, классификация. Основные расчеты по растворам                                                                                         | Опрос письменный<br>«Дисперсные системы. Растворы»                                              | 10       |
| 11.   | 08.12-13.12.25 | <b>Рубежный контроль 2. «Растворы. Протолитические равновесия»</b>                                                                                       | Опрос комбинированный                                                                           | 50       |
| 12.   | 15.12-20.12.25 | <b>Экзамен</b>                                                                                                                                           | Тест<br>Опрос письменный                                                                        | 30<br>70 |
|       | 22.12-27.12.25 | <b>Пересдача экзамена</b>                                                                                                                                |                                                                                                 |          |



**Календарно-тематический план практических занятий по курсу «Химия»  
для обучающихся 10 класса в Университетской школе «ХимБиоПлюс»  
в весеннем семестре 2025-2026 учебного года с использованием  
дистанционных образовательных технологий и электронного обучения**

| N   | Дата занятия   | Содержание занятия                                                                                                                            | Вид контроля                                                                                  | Баллы |
|-----|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|     | 09.01-10.01.26 | <b>Пересдача экзамена</b>                                                                                                                     |                                                                                               |       |
| 1.  | 12.01-17.01.26 | Металлы. Получение. Химические свойства металлов различных семейств: s, p, d                                                                  | Тест «Металлы»                                                                                | 10    |
| 2.  | 19.01-24.01.26 | Электродные потенциалы. Ряд активности и его применение. Электролиз                                                                           | Опрос письменный «Металлы. Электролиз»                                                        | 10    |
| 3.  | 26.01-31.01.26 | Неметаллы. Получение. Химические свойства неметаллов различных подгрупп                                                                       | Тест «Неметаллы»                                                                              | 10    |
| 4.  | 02.02-07.02.26 | Окислительно- восстановительные потенциалы и реакции                                                                                          | Опрос письменный «Неметаллы. ОВР»                                                             | 10    |
| 5.  | 09.02-14.02.26 | Решение логических и расчетных задач различного уровня сложности по изученным темам                                                           |                                                                                               |       |
| 6.  | 16.02-21.02.26 | <b>Рубежный контроль 3. «Металлы. Неметаллы»</b>                                                                                              | Опрос комбинированный                                                                         | 50    |
| 7.  | 23.02-28.02.26 | Функциональные группы. Классификация органических соединений. Номенклатура органических соединений. Виды изомерии. Основные механизмы реакций | Тест «Классификация органических соединений»                                                  | 10    |
| 8.  | 02.03-07.03.26 | Получение различных классов углеводов                                                                                                         | Тест «Углеводы. Получение»                                                                    | 10    |
| 9.  | 09.03-14.03.26 | Основные реакции радикального замещения и электрофильного присоединения в алканах, циклоалканах, алкенах, алкинах и диенах                    | Тест «Углеводы. Химические свойства»                                                          | 10    |
| 10. | 16.03-21.03.26 | Основные реакции электрофильного замещения в ароматах                                                                                         | Опрос письменный «Углеводы»                                                                   | 10    |
| 11. | 23.03-28.03.26 | Получение различных классов кислородосодержащих соединений (спирты, фенолы, альдегиды, карбоновые кислоты)                                    | Тест «Кислородосодержащие соединения. Получение»                                              | 10    |
| 12. | 30.03-04.04.26 | Основные реакции нуклеофильного замещения и нуклеофильного присоединения в спиртах и карбонильных соединениях                                 | Тест «Кислородосодержащие соединения (спирты и карбонильные соединения). Химические свойства» | 10    |
| 13. | 06.04-11.04.26 | Основные реакции нуклеофильного замещения в карбоновых кислотах и их производных                                                              | Опрос письменный «Кислородосодержащие соединения»                                             | 10    |

|     |                |                                                                                                                   |                                                                   |          |
|-----|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------|
| 14. | 13.04-18.04.26 | Качественные реакции в органической химии. Природные источники УВ и их переработка. Высокомолекулярные соединения |                                                                   |          |
| 15. | 20.04-25.04.26 | <b>Рубежный контроль 4.</b><br><b>«Углеводы и кислородосодержащие соединения»</b>                                 | Опрос комбинированный                                             | 50       |
| 16. | 27.04-02.05.26 | Биологически важные органические соединения: амины, аминокислоты                                                  | Тест «Амины, аминокислоты»                                        | 10       |
| 17. | 04.05-08.05.26 | Биологически важные органические соединения: липиды, углеводы, нуклеиновые кислоты                                | Опрос письменный<br>«Биологически важные органические соединения» | 10       |
| 18. | 11.05-16.05.26 | <b>Экзамен</b>                                                                                                    | Тест<br>Опрос письменный                                          | 30<br>70 |
|     | 18.05-30.05.26 | <b>Пересдача экзамена</b>                                                                                         |                                                                   |          |