

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

Составители:

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

Москва 2025

## Оглавление

1.	Пояснительная записка	3
2.	Содержание программы	6
2.1.	Тематический план программы	6
2.2.	Содержание тематического плана программы	8
3.	Формы аттестации и оценочные материалы	16
4.	Организационно-педагогические условия реализации программы	16
4.1.	Материально-технические условия реализации программы	16
4.2.	Учебно-методическое и информационное обеспечение программы	17
	Приложение	19

## 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, 1 раз в неделю по 3 академических часа, дополнительно предусмотрен практикум «Интенсив ЕГЭ» в конце курса обучения в течении 5 недель - 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:**

- методами измерения массы твердого вещества с помощью электронных весов, объема раствора с помощью мерной посуды, плотности раствора с помощью ареометра;
- методами приготовления растворов с заданной массовой долей растворенного вещества;
- навыками проведения экспериментов, связанных с растворением, фильтрованием, выпариванием веществ, промыванием и сушкой осадков;
- навыками решения комбинированных задач, включающих элементы типовых расчетных задач на растворы;
- навыками проводить реакции, демонстрирующие генетические связи между классами неорганических веществ и их химические свойства.

## 2. Содержание программы

### 2.1. Тематический план программы

№ п/п	Наименование раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		всего	теория	практика	
1.	Основные количественные понятия и законы химии	3	3	0	Активность
2.	Строение атома. Периодический закон и Периодическая система элементов Д. И. Менделеева. Основные закономерности изменения свойств атомов и их соединений	3	3	0	Активность Опрос письменный
3.	Виды химической связи. Теория валентных схем и молекулярных орбиталей. Различие понятий валентность и степень окисления	3	3	0	Активность Тест
4.	Энергетика химических реакций. Химическая кинетика. Химическое равновесие	3	3	0	Активность Тест
5.	<i>Рубежный контроль №1. «Энергетика химических реакций. Химическое равновесие»</i>	3	2	1	<i>Опрос комбинированный Практикум</i>
6.	Основные классы неорганических соединений. Их свойства и взаимосвязь	3	3	0	Активность Тест
7.	Основные классы неорганических соединений. Зависимость хода реакции от порядка сливания, термическое разложение соединений	3	0	3	Активность Опрос письменный
8.	Протолитические равновесия в различных типах электролитов. Расчет рН.	3	3	0	Активность
9.	Реакции ионного обмена	3	3	0	Активность
10.	Дисперсные системы, классификация. Основные расчеты по растворам	3	2	1	Активность Опрос письменный
11.	<i>Рубежный контроль №2. «Растворы. Протолитические равновесия»</i>	3	2	1	<i>Опрос комбинированный Практикум</i>
12.	<i>Экзамен</i>	3	3	0	<i>Тест</i>

					<i>Опрос письменный</i>
13.	Металлы. Получение. Химические свойства металлов различных семейств: s, p, d	3	3	0	Активность Тест
14.	Электродные потенциалы. Ряд активности и его применение. Электролиз	3	3	0	Активность Опрос письменный
15.	Неметаллы. Получение. Химические свойства неметаллов различных подгрупп	3	3	0	Активность Тест
16.	Окислительно- восстановительные потенциалы и реакции	3	3	0	Активность Опрос письменный
17.	Решение логических и расчетных задач различного уровня сложности по изученным темам	3	0	3	Активность
18.	<i>Рубежный контроль №3. «Металлы. Неметаллы»</i>	3	2	1	<i>Опрос комбинированный Практикум</i>
19.	Функциональные группы. Классификация органических соединений. Номенклатура органических соединений. Виды изомерии. Основные механизмы реакций	3	3	0	Активность Тест
20.	Получение различных классов углеводородов	3	3	0	Активность Тест
21.	Основные реакции радикального замещения и электрофильного присоединения в алканах, циклоалканах, алкенах, алкинах и диенах	3	3	0	Активность Тест
22.	Основные реакции электрофильного замещения в аренах	3	3	0	Активность Опрос письменный
23.	Получение различных классов кислородосодержащих соединений (спирты, фенолы, альдегиды, карбоновые кислоты)	3	3	0	Активность Тест
24.	Основные реакции нуклеофильного замещения и нуклеофильного присоединения в спиртах и карбонильных соединениях	3	3	0	Активность Тест

25	Основные реакции нуклеофильного замещения в карбоновых кислотах и их производных	3	3	0	Активность Опрос письменный
26.	Качественные реакции в органической химии. Природные источники УВ и их переработка. Высокомолекулярные соединения	3	3	0	Активность
27.	<i>Рубежный контроль №4. «Углеводороды и кислородосодержащие соединения»</i>	3	3	0	<i>Опрос комбинированный</i>
28.	Биологически важные органические соединения: амины, аминокислоты	3	3	0	Активность Тест
29.	Биологически важные органические соединения: липиды, углеводы, нуклеиновые кислоты	3	3	0	Активность Опрос письменный
30.	Экзамен	3	3	0	Тест Опрос письменный
<b>Интенсив ЕГЭ</b>					
1.	Тренинг ЕГЭ. Строение вещества. Разбор заданий из ЕГЭ №1-4	2	0	2	Активность
2.	Тренинг ЕГЭ. Закономерности протекания реакций. Разбор заданий из ЕГЭ №17-23,29,30	2	0	2	Активность
3.	Тренинг ЕГЭ. Химия элементов. Разбор заданий из ЕГЭ №5-9, 24, 25, 31	2	0	2	Активность
4.	Тренинг ЕГЭ. Органическая химия. Разбор заданий из ЕГЭ №10-16, 32, 33	2	0	2	Активность
5.	Тренинг ЕГЭ. Решение расчетных задач базового и повышенного уровня сложности. Разбор заданий №26-28, 34	2	0	2	Активность
	Итого	100	83	17	

## 2.2. Содержание тематического плана программы

### Раздел 1. Общая химия

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

**Теория (3ч).** 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 (Зч.).** 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 (Зч.).** 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 (Зч.).** 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»**

**Практика (1ч.).** Лабораторная работа «Влияние рН на сдвиг химического равновесия».

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

**Теория (3ч.).** 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**

**Практика (3ч.).** Решение расчетных задач.

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

**Теория (3ч.).** 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 (3ч.).** 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.

**Практика (1ч.).** Решение расчетных задач на приготовление растворов.

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

**Практика (1ч.).** Определение pH водных растворов электролитов. Работа с индикаторами: метилоранж, фенолфталеин. Установление экспериментальным путем области работы (pH) указанных индикаторов и изменение окраски в определенных средах. Знакомство с универсальной индикаторной бумагой. Лабораторная работа «Гидролиз солей».

**Тема 12.** Экзамен (3ч.).

## Раздел 2. Химия элементов

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

**Теория (3ч.).** 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: кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Общие способы получения металлов.

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

**Теория (3ч.).** 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 (3ч.).** 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 (3ч.).** 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 (3ч.).**

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

Практика (1ч.). Лабораторная работа «Проведение реакций ОВР»

### **Раздел 3. Органическая химия**

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

**Теория (3ч.).** 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 (3ч.).** 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 (Зч.).** 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 (Зч.).** 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 (Зч.).** 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 (Зч.).** 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 (Зч.).** 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 (Зч.)** 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» (Зч.)

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

**Теория (Зч.).** 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 (3ч.).** 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 (3ч.)**

#### **Раздел 4. Интенсив ЕГЭ**

**Тема 1. Тренинг ЕГЭ. Строение вещества**

**Практика (2ч.).** Разбор заданий из ЕГЭ №1-4.

**Тема 2. Тренинг ЕГЭ. Закономерности протекания реакций.**

**Практика (2ч.).** Разбор заданий из ЕГЭ №17-23,29,30.

**Тема 3. Тренинг ЕГЭ. Химия элементов.**

**Практика (2ч.).** Разбор заданий из ЕГЭ №5-9, 24, 25, 31.

**Тема 4. Тренинг ЕГЭ. Органическая химия.**

**Практика (2ч.).** Разбор заданий из ЕГЭ №10-16, 32, 33.

**Тема 5. Тренинг ЕГЭ. Решение расчетных задач базового и повышенного уровня сложности.**

**Практика (2ч.).** Разбор заданий №26-28, 34.

### 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 сокращенные 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 сокращенные ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

*Пример заданий опроса письменного по теме «Классификация химических реакций. 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

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренные рабочей программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения (ноутбуки, стационарные компьютеры, мультимедийный проектор, проекционный экран или интерактивная доска, блок управления оборудованием)

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Лаборатории для проведения практических занятий и для выполнения учащимися лабораторных работ оснащены приборами, наборами реактивов и химической посуды.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

## **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. Ахромускина, И. М. Задания для химических олимпиад: учебно-методическое пособие / И. М. Ахромускина, 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.



Календарно-тематический план лабораторно - практических занятий по курсу «Химия» для обучающихся 11 класса в Университетской школе «ХимБиоПлюс» в осеннем семестре 2025-2026 учебного года

№ п/п	Дата занятия	Содержание занятия	Вид контроля	Баллы
1.	01.10-04.10.25	Основные количественные понятия и законы химии	Активность	10
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	Активность Опрос письменный «Основные количественные понятия и законы химии»	10 10
3.	13.10-18.10.25	Виды химической связи. Теория валентных схем и молекулярных орбиталей. Различие понятий валентность и степень окисления	Активность Тест «Строение атома. Периодическая система Менделеева» Тест «Валентность и степень окисления. Химическая связь»	10 10 10
4.	20.10-25.10.25	Энергетика химических реакций. Химическая кинетика. Химическое равновесие	Активность Тест «Химическая кинетика. Химическое равновесие»	10 10
5.	27.10-01.11.25	<b>Рубежный контроль 1. «Энергетика химических реакций. Химическое равновесие»</b>	Опрос комбинированный Практикум	50 10
6.	03.11-08.11.25	Основные классы неорганических соединений. Их свойства и взаимосвязь	Активность Тест «Основные классы неорганических соединений»	10 10
7.	10.11-15.11.25	Основные классы неорганических соединений. Зависимость хода реакции от порядка сливания, термическое разложение соединений	Активность Опрос письменный «Основные классы неорганических соединений»	10 10
8.	17.11-22.11.25	Протолитические равновесия в различных типах электролитов. Расчет рН	Активность	10
9.	24.11-29.11.25	Реакции ионного обмена	Активность	10

10.	01.12-06.12.25	Дисперсные системы, классификация. Основные расчеты по растворам	Активность Опрос письменный «Дисперсные системы. Растворы»	10 10
11.	08.12-13.12.25	<b>Рубежный контроль 2.</b> <b>«Растворы. Протолитические равновесия»</b>	Опрос комбинированный Практикум	50 10
12.	15.12-20.12.25	<b>Экзамен</b>	Тест Опрос письменный	30 70
	22.12-27.12.25	<b>Пересдача экзамена</b>		



**Календарно-тематический план лабораторно - практических занятий по курсу «Химия» для обучающихся 11 класса в Университетской школе «ХимБиоПлюс» в весеннем семестре 2025-2026 учебного года**

<b>N</b>	<b>Дата занятия</b>	<b>Содержание занятия</b>	<b>Вид контроля</b>	<b>Баллы</b>
	09.01-10.01.26	<b>Пересдача экзамена</b>		
13.	12.01-17.01.26	Металлы. Получение. Химические свойства металлов различных семейств: s, p, d	Активность Тест «Металлы»	10 10
14.	19.01-24.01.26	Электродные потенциалы. Ряд активности и его применение. Электролиз	Активность Опрос письменный «Металлы. Электролиз»	10 10
15.	26.01-31.01.26	Неметаллы. Получение. Химические свойства неметаллов различных подгрупп	Активность Тест «Неметаллы»	10 10
16.	02.02-07.02.26	Окислительно-восстановительные потенциалы и реакции	Активность Опрос письменный «Неметаллы. ОВР»	10 10
17.	09.02-14.02.26	Решение логических и расчетных задач различного уровня сложности по изученным темам	Активность	10
18.	16.02-21.02.26	<b>Рубежный контроль 3.</b> <b>«Металлы. Неметаллы»</b>	Опрос комбинированный	50
19.	23.02-28.02.26	Функциональные группы. Классификация органических соединений. Номенклатура органических соединений. Виды изомерии. Основные механизмы реакций	Активность Тест «Классификация органических соединений»	10 10
20.	02.03-07.03.26	Получение различных классов углеводородов	Активность Тест «Углеводороды. Получение»	10 10
21.	09.03-14.03.26	Основные реакции радикального замещения и электрофильного присоединения в алканах,	Активность	10 10

		циклоалканах, алкенах, алкинах и диенах	Тест «Углеводороды. Химические свойства»	
20.	16.03-21.03.26	Основные реакции электрофильного замещения в аренах	Активность Опрос письменный «Углеводороды»	10 10
21.	23.03-28.03.26	Получение различных классов кислородосодержащих соединений (спирты, фенолы, альдегиды, карбоновые кислоты)	Активность Тест «Кислородосодержащие соединения. Получение»	10 10
22.	30.03-04.04.26	Основные реакции нуклеофильного замещения и нуклеофильного присоединения в спиртах и карбонильных соединениях	Активность Тест «Кислородосодержащие соединения (спирты и карбонильные соединения). Химические свойства»	10 10
	01-04-05.04.26	<i>Тренинг ЕГЭ. Строение вещества. Разбор заданий из ЕГЭ №1-4</i>	<i>Активность</i>	<i>10</i>
23.	06.04-11.04.26	Основные реакции нуклеофильного замещения в карбоновых кислотах и их производных	Активность Опрос письменный «Кислородосодержащие соединения»	10 10
	08.04-12.04.26	<i>Тренинг ЕГЭ. Закономерности протекания реакций. Разбор заданий из ЕГЭ №17-23,29,30</i>	<i>Активность</i>	<i>10</i>
24.	13.04-18.04.26	Качественные реакции в органической химии. Природные источники УВ и их переработка. Высокомолекулярные соединения	Активность Тест «Амины, аминокислоты» (дистанционно)	10 10
	15.04-19.04.26	<i>Тренинг ЕГЭ. Химия элементов. Разбор заданий из ЕГЭ №5-9, 24, 25, 31</i>	<i>Активность</i>	<i>10</i>
25.	20.04-25.04.26	<b>Рубежный контроль 4. «Углеводороды и кислородосодержащие соединения»</b>	Опрос комбинированный	50
	22.04-26.04.26	<i>Тренинг ЕГЭ. Органическая химия. Разбор заданий из ЕГЭ №10-16, 32, 33</i>	<i>Активность</i>	<i>10</i>
26.	27.04-02.05.26	Биологически важные органические соединения: амины, аминокислоты	Активность Тест «Амины, аминокислоты»	10 10
	29.04-03.05.26	<i>Тренинг ЕГЭ. Решение расчетных задач базового и повышенного уровня сложности. Разбор заданий №26-28, 34</i>	<i>Активность</i>	<i>10</i>
27.	04.05-08.05.26	Биологически важные органические соединения:	Активность	10 10

		липиды, углеводы, нуклеиновые кислоты	Опрос письменный «Биологически важные органические соединения»	
28.	11.05-16.05.26	<b>Экзамен</b>	Тест Опрос письменный	30 70
	18.05-30.05.26	<b>Пересдача экзамена</b>		