

ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта»  
Институт образования

Согласован:

Директор Центра развития современных  
компетенций детей БФУ им. И. Канта

Т. Э. Петрова  
« 02 » мая 2020 г.

Утверждено:

Директор Института образования

А. О. Бударина  
« 02 » мая 2020 г.



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
естественнонаучной направленности  
«Подготовка обучающихся образовательных организаций к участию в  
мероприятиях межрегионального, всероссийского и международного  
уровней по химии»**

Возраст обучающихся: 14-16 лет  
Срок реализации: 6 месяцев

Автор-составитель:  
Павлютенко А.И., методист кафедры ЕМД КОИРО; председатель  
(руководитель) Ассоциации учителей и преподавателей химии  
Калининградской области, преподаватель ЦРСКД БФУ им. И. Канта;  
Куркова Т.Н., к.х.н., доцент ИЖС БФУ им. И. Канта, преподаватель ЦРСКД  
БФУ им. И. Канта

## Лист согласования

**Составитель:** методист кафедры ЕМД КОИРО; председатель (руководитель) Ассоциации учителей и преподавателей химии Калининградской области, преподаватель ЦРСКД БФУ им. И. Канта Павлютенко А.И., к.х.н., доцент ИЖС БФУ им. И. Канта, преподаватель ЦРСКД БФУ им. И. Канта Куркова Т.Н.

Рабочая программа утверждена на заседании научно-методического совета  
Института образования  
Протокол № 4 от 02 июля 2020 года

Председатель  
научно-методического совета



Т.А. Кузнецова

## **1. Общая характеристика программы.**

Актуальность и целесообразность программы определяется положительным решением Министерства образования Калининградской области о предоставлении гранта в отношении реализации настоящей программы. Приказ МО КО от 15 января 2019 года № 17/1 «О результатах конкурса проектов, направленных на обеспечение подготовки обучающихся образовательных организаций Калининградской области к участию в мероприятиях межрегионального, всероссийского и международного уровней в 2019 году».

### **1.1. Нормативно - правовая основа разработки программы.**

Общеобразовательная программа составлена в соответствии со следующими нормативными документами:

1. Закон Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. №273-ФЗ;

2. Письмо Минобрнауки России от 11.12.2006 г. № 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей».

### **1.2. Цель реализации программы.**

*Создать условия* для формирования знаний, умений и развития навыков в рамках учебного предмета «Химия», позволяющие принимать участие в научно-образовательных мероприятиях межрегионального, всероссийского и международного уровней, в том числе во Всероссийской олимпиаде школьников по химии.

### **1.3. Планируемые результаты обучения.**

В результате освоения программы обучающийся должен:

Знать: предметное содержание в рамках реализуемых модулей: «Неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Биологическая химия».

Уметь: решать качественные и расчётные химические задачи, в том числе контекстные, олимпиадные и нестандартные, определяемые содержанием и логикой построения конкретного учебного модуля.

Владеть: техникой и методикой натурального химического эксперимента, предусмотренного учебными модулями «Аналитическая химия» и «Органическая химия».

**1.4. Категория обучающихся:** 8 – 11 класс (школьники 14-16 лет).

**1.5. Трудоемкость программы:** 300 часов.

**1.6. Формами организации обучения** программы являются очные занятия определенных типов (лекция, семинар, практикум, лабораторные и практические работы как формы химического эксперимента) в сочетании с дистанционными формами при возникновении особых условий (досрочный период сдачи ГИА, льготное предупреждение, карантин).

**Ведущими формами** онлайн-обучения являются вебинары, видеоконференции и чат-консультации.

Таким образом, данная программа реализуется при смешанном (гибридном) обучении, которое совмещает в себе элементы дистанционного и традиционного очного обучения. Синхронное обучение осуществляется с применением средств дистанционных коммуникаций, доступных учащимся и образовательной организации и определяемых самостоятельно.

## 2. Содержание программы.

Содержание настоящей программы составлено на основе Примерной программы содержания Всероссийской химической олимпиады школьников, О.В. Архангельская, И.А. Тюльков, М.: Химфак МГУ им. М.В. Ломоносов, 2009 г., 53 с.

С учетом рекомендаций Примерной программы и количества отводимых часов содержание раскрывается через пять учебных модулей.

### Модуль 1. Аналитическая химия (60 часов)

#### 8 – 9 класс, 27 часов

Введение. Цель и задачи аналитической химии. Понятие о качественном и количественном анализе.

Методы разделения и концентрирования веществ.

Декантация, центрифугирование, фильтрование, перекристаллизация. Методы осаждения. Применение неорганических и органических реагентов для осаждения. Растворимость. Произведение растворимости.

Качественное определение неорганических катионов и анионов в растворах. Обнаружение катионов водорода, аммония, кальция, бария, алюминия, цинка, железа, меди, свинца, хрома, магния, лития, стронция, серебра, ртути, натрия, калия, кобальта, марганца, титана, висмута, сурьмы, кадмия, олова. Обнаружение анионов карбоната, сульфата, хлорида, фторида, бромида, иодида, гидрокарбоната, сульфита, тиосульфата, сульфида, фосфата, нитрита, хромата, дихромата, ацетата, нитрата, роданида. Реакции окрашивания пламени.

Практические работы по установлению качественного состава смесей растворов солей и смесей веществ в виде сухих солей.

#### 10 – 11 класс, 33 часа

Цель и задачи аналитической химии. Понятие о качественном и количественном анализе.

Методы количественного анализа.

Химические методы. Гравиметрия, титриметрия. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии. Кислотно-основные индикаторы. Виды кривых титрования, скачок титрования, точка эквивалентности и конечная точка титрования. Методы титриметрического анализа, виды (приемы) титрования. Первичные стандарты, требования к ним, фиксаналы. Вторичные стандарты.

Кислотно-основное титрование.

Определение слабых кислот.

Определение смеси сильной и слабой кислот. Прием усиления слабой кислоты с применением реакции комплексообразования.

Определение солей аммония. Заместительное титрование.

Окислительно-восстановительное титрование. Иоди-, иодометрия, броматометрия, дихроматометрия.

Перманганатометрия. Определение железа в растворе соли Мора.

Дихроматометрия. Окислительно-восстановительные индикаторы. Сравнение результатов анализа определения железа методом Фишера.

Иодиметрия. Определение сахарозы. Особенности метода. Крахмал как индикатор.

Комплексометрическое титрование. Неорганические и органические титранты. Металлохромные индикаторы. Преимущества комплексонов.

Комплексометрическое титрование кальция и магния при совместном присутствии.

Комплексонометрическое определение металлов в растворах солей (никель, железо, свинец). Действие различных индикаторов.

## Модуль 2. Неорганическая химия (60 часов)

8 – 9 класс, 30 часов

Классификация неорганических веществ. Номенклатура.

Получение и химические свойства веществ различных классов: оксидов (основных, кислотных, амфотерных, несолеобразующих); гидроксидов (основных, кислотных, амфотерных; солей (средних, кислых, основных, смешанных, двойных). Взаимодействие различных классов веществ друг с другом (генетическая связь). Термическая устойчивость химических соединений различных классов. Определение кислот, оснований и солей с точки зрения теории Аррениуса. Реакции ионного обмена в растворах электролитов. Протолитическая теория.

Классификация химических реакций. Реакции обратимые и необратимые. Окислительно-восстановительные реакции и реакции, протекающие без изменения степени окисления атомов. Основные положения и определения атомно-молекулярной теории. Атом, молекула, ион, радикал. Закон постоянства состава. Количество вещества. Моль. Молярная масса. Закон Авогадро. Молярный объем. Число Авогадро. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Относительная плотность газа. Расчеты масс реагентов или продуктов по уравнениям химических реакций (в том числе при стехиометрическом недостатке одного из реагентов, при заданном выходе продуктов реакции, при наличии среди реагентов веществ, содержащих примеси).

Водород. Положение водорода в Периодической системе. Распространенность водорода, формы его нахождения в природе. Молекулярный водород, физические и химические свойства. Свойства водорода, характерные как для элементов неметаллов (легкий аналог галогенов), так и для элементов металлов (легкий аналог щелочных элементов). Лабораторные и промышленные способы получения водорода. Техника безопасности при работе с водородом. Применение водорода. Атомарный водород. Особенности строения атома водорода. Изотопы водорода: протий, дейтерий и тритий. Значение изотопов водорода для ядерной техники.

Вода как важнейшее соединение водорода. Получение воды из кислорода и водорода. Уравнение химической реакции. Условия ее протекания. Гремучий газ. Физические и химические свойства воды. Строение молекулы воды. Ассоциация молекул воды за счет водородных связей. Взаимодействие воды с металлами и оксидами. Роль воды в биосфере и геосфере. Растворимость водорода в металлах. Катализаторы реакций гидрирования.

IA группа. Общая характеристика щелочных элементов (ЩЭ). Положение в таблице Д.И. Менделеева, сравнительная характеристика элементов IA группы (электронное строение, радиусы, ионизационные потенциалы, электроотрицательность, сродство к электрону). Физические и химические свойства простых веществ, их сравнительная характеристика. Изменение химической активности ЩЭ в металлическом состоянии по ряду литий-цезий (отношение к воде, кислороду, азоту). Способы получения (в частности, из природного сырья) щелочных металлов. Нахождение элементов первой группы в природе.

Щелочи. Способы получения, химические свойства. Сравнительные характеристики.

Свойства, получение, применение солей ЩЭ. Особое внимание обратить на кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Кристаллогидраты наиболее практически важных солей ЩЭ.

Щелочноземельные элементы (ЩЗЭ)

Физические и химические свойства металлических кальция, стронция, бария. Оксиды и гидроксиды, Гашеная и негашеная известь. Галогениды, нитриды, карбиды. Растворимые (галогениды, нитраты, ацетаты) и нерастворимые (сульфаты, карбонаты, оксалаты) соли. Получение и химические свойства всех перечисленных выше соединений ЦЗЭ. Жесткость воды (временная, постоянная) и способы ее устранения.

Минералы кальция (известняк, мел, мрамор, гипс).

Переработка и использование природных соединений кальция (известь, мрамор, мел). Гипс, его свойства.

### 10 – 11 класс, 30 часов

Классификация неорганических веществ. Номенклатура, графические и электронные формулы, получение и химические свойства веществ различных классов: оксидов (основных, кислотных, амфотерных, несолеобразующих), гидроксидов (основных, кислотных и амфотерных), солей (средних, кислых, основных, смешанных, двойных). Взаимодействие различных классов веществ друг с другом (генетическая связь). Термическая устойчивость химических соединений различных классов. Определения кислот, оснований и солей с точки зрения теории Аррениуса. Реакции ионного обмена в растворах электролитов.

VIIA группа. Общая характеристика элементов седьмой A группы. Положение в таблице Д.И. Менделеева, сравнительная характеристика элементов VIIA группы (электронное строение, радиусы, ионизационные потенциалы, электроотрицательность, сродство к электрону). Способы получения, сравнительная характеристика физических и химических свойств простых веществ. Фтор. Получение и особенности химии фтора.

Химические свойства галогенов как простых веществ: взаимодействие с металлами и неметаллами и другими классами соединений. Диспропорционирование галогенов в нейтральных и щелочных растворах. Химические методы получения галогенов в лаборатории и промышленности. Изменение энергии связи галоген-галоген и химической активности в ряду двухатомных молекул галогенов. Влияние изменения межмолекулярного взаимодействия по ряду фтор - йод на агрегатное состояние галогенов. Порядок взаимного вытеснения галогенов из растворов их галогенидов. Электрохимические методы получения галогенов. Токсичность галогенов. Правила техники безопасности при работе с галогенами. Применение галогенов в промышленности и технике, в металлургии, в неорганическом синтезе. Важнейшие минералы фтора (фторапатит, флюорит, криолит) и хлора (каменная соль, сильвинит). Добыча поваренной соли из морской воды. Получение соединений брома из буровых вод, солей йода из морских водорослей. Астат – радиоактивный член группы галогенов.

Галогеноводороды, их физические и химические свойства. Способы получения галогеноводородов. Соляная кислота как одна из важнейших минеральных кислот, ее свойства, получение в лаборатории, промышленности, применение. Изменение в ряду фтороводород - йодоводород прочности связи водород - галоген, термической устойчивости и восстановительных свойств галогеноводородов. Получение галогеноводородов из солеобразных галогенидов и из галогенангидридов. Растворы галогеноводородов в воде, изменение силы галогеноводородных кислот в ряду HF - HI. Плавиковая кислота, особенности ее строения, применение. Гидрофториды. Травление стекла плавиковой кислотой и газообразным фтороводородом. Техника безопасности при работе с фтороводородом и его растворами. Солеобразные галогениды, галогенангидриды. Межгалогенные соединения. Аналогия в химических свойствах галогенов и межгалогенных соединений.

Кислородные соединения галогенов оксиды и кислородсодержащие кислоты. Хлорноватистая, хлористая, хлорноватая, хлорная кислоты и их соли: гипохлориты, хлориты,

хлораты, перхлораты. Способы получения. Строение и свойства, применение важнейших кислородсодержащих кислот хлора и их солей. Сольватация галогенов в водных растворах. Изменение состава продуктов этого взаимодействия в ряду фтор - йод. Процесс "беления" сухим и влажным хлором.

Кислородсодержащие кислоты брома, йода и их соли, состав, свойства. Неустойчивость кислородных кислот и оксидов брома. Получение производных бромной кислоты с помощью фторидов ксенона

Применение соединений элементов VIIA группы.

VIA группа. Кислород. Применение молекулярного кислорода. Жидкий кислород. Физические и химические свойства молекулярного кислорода. Строение молекулы кислорода с позиций метода ВС. Кислород как окислитель. Реакции окисления. Медленное окисление и горение. Горение простых веществ (углерода, серы, фосфора, железа, меди, водорода) в кислороде. Оксиды. Составление формул оксидов по валентности атомов и определение валентности атомов по формуле. Номенклатура оксидов. Воздух. Состав воздуха. Горение веществ в воздухе. Тепловой эффект реакций горения. Условия горения. Возникновение и прекращение горения (тушение пожаров). Роль кислорода как самого распространенного элемента в биологических и минеральных процессах на Земле.

Озон, как аллотропная модификация кислорода, Свойства озона, получение. Применение для озонирования воды и воздуха, в качестве окислителя в синтезе. Строение озона. Проблема сохранения озонового слоя. Озоныды, их получение, свойства и применение.

Важнейшие кислородные соединения: оксиды элементов металлов и элементов неметаллов, гидроксиды металлов, кислородсодержащие кислоты и их соли. Типы химической связи в оксидах, гидроксидах, кислородсодержащих кислотах различных элементов. Оксиды элементов металлов с переменной степенью окисления. Получение и химические свойства всех перечисленных классов кислородных соединений.

Пероксиды и надпероксиды, пероксокислоты, их получение, свойства и применение.

Надкислоты, соли надкислот. Их строение, свойства и применение на примере надсерных кислот. Пероксиды металлов как производные пероксида водорода.

Сера, селен, теллур, полоний. Общая характеристика элементов подгруппы серы. Распространенность, формы нахождения в природе элементов подгруппы серы (самородная сера, сульфаты, халькогениды металлов). Аллотропные и полиморфные модификации серы. Соединения серы с металлами и неметаллами. Применение серы.

Водородные соединения серы, селена, теллура, химические и физические свойства, получение. Изменение кислотно-основных свойств водных растворов водородных соединений в ряду S-Te. Халькогениды металлов (сульфиды, селениды, теллуриды), получение и свойства. Гидросульфиды металлов. Полисульфиды металлов. Сульфиды металлов как важнейшее минеральное сырье. Применение водородных соединений серы, селена, теллура. Изменение строения, термической и окислительно-восстановительной устойчивости, термодинамических характеристик в ряду вода сероводород селеноводород теллуrowодород (длина связи, валентный угол, дипольный момент, условия фазовых переходов). Многосернистый водород, получение и свойства (полисульфаны). Токсичность водородных соединений серы, селена, теллура. Правила техники безопасности при работе с ними.

Кислородные соединения серы, селена, теллура со степенью окисления (IV). Способы получения, строение и свойства оксидов (IV) элементов подгруппы серы. Оксид серы (VI) (серный ангидрид), его строение, физические и химические свойства

Сернистая кислота, строение, получение, свойства. Сульфиты и гидросульфиты (метабисульфиты), термическая устойчивость, окислительно-восстановительные свойства,

гидролиз в водных растворах.

Серная кислота важнейшая из минеральных кислот, ее применение. Строение и свойства серной кислоты. Основные принципы промышленных методов получения серной кислоты контактного и нитрозного. Окислительные свойства концентрированной серной кислоты. Олеум. Сульфаты и гидросульфаты. Сравнение кислотных, окислительно-восстановительных свойств и термической устойчивости серной и сернистой кислот. Зависимость состава продуктов взаимодействия серной кислоты с металлами от концентрации кислоты, температуры и природы металла. Водостнимающие свойства серной кислоты. Автопротолиз концентрированной серной кислоты. Влияние природы катиона элемента металла на термическую устойчивость сульфатов.

Кислородные соединения серы, селена, теллура со степенью окисления (VI). Изменение термической устойчивости и термодинамических характеристик оксидов (VI) элементов в ряду сера теллур. Изменение термической устойчивости и окислительно-восстановительных свойств в ряду оксид серы (IV) (сернистый газ) - оксид селена (IV) - оксид теллура (IV). Сравнение свойств сернистой, селенистой и теллуристой кислот и их солей.

Тиосерная кислота: состав, свойства. Получение, строение и свойства тиосульфата натрия. Физико-химические параметры процесса получения серного ангидрида окислением сернистого газа кислородом. Тиосернистая, гидросернистая, политионовые кислоты состав, свойства. Получение, строение. Гомоядерные цепи в политионатах.

Полоний радиоактивный элемент металл. Изменение характерных валентных состояний в ряду кислород - теллур.

VA группа. Общая характеристика элементов пятой A группы. Положение в таблице Д.И. Менделеева, сравнительная характеристика элементов VA группы (электронное строение, радиусы, ионизационные потенциалы, электроотрицательность, сродство к электрону). Способы получения, сравнительная характеристика физических и химических свойств простых веществ.

Азот и фосфор типические (по Менделееву) элементы VA группы. Закономерное уменьшение неметаллических свойств от азота и фосфора к элементам подгруппы мышьяка.

Общая характеристика азота. Распространенность и нахождение азота в природе (воздух, селитры, нитриты). Круговорот азота в природе. Строение молекулы азота (метод ВС). Уникальные физические и химические свойства азота как простого вещества. Азотные удобрения. Современные методы связывания атмосферного азота (синтез аммиака, оксида азота (II)). Получение азота в лаборатории и промышленности. Применение молекулярного азота.

Аммиак. Строение, физические и химические свойства. Аммиакаты как пример комплексных азотсодержащих соединений. Получение аммиака в лаборатории. Физико-химические условия промышленного синтеза аммиака. Катализаторы синтеза аммиака. Получение аммиака в лабораторных условиях. Жидкий аммиак, как растворитель. Автопротолиз аммиака. Равновесие взаимодействия аммиака с водой. (гидроксид аммония). Каталитическое и некаталитическое окисление аммиака кислородом.

Соли аммония, их получение и свойства. Строение иона аммония. Термическая устойчивость солей аммония - производных важнейших минеральных кислот. Горение аммиака в кислороде. Гидролиз солей аммония. Применение аммиака и солей аммония. Качественная реакция на ион аммония.

Оксиды азота ( $N_2O$ ,  $NO$ ,  $N_2O_3$ ,  $NO_2$ ,  $N_2O_4$ ,  $N_2O_5$ ). Получение и химические свойства оксидов. Димеризация оксида азота (IV). Диспропорционирование оксида азота (IV) в кислой и щелочной средах. Состав, строение и закономерности в изменении свойств оксидов азота



(дипольный момент, межмолекулярное взаимодействие, взаимодействие с водой, термическая устойчивость, кислотные свойства). Диспропорционирование оксида азота (III) в кислой и щелочной средах.

Получение, сопоставление строения и химических свойств азотистой и азотной кислот: устойчивость, кислотные и окислительно-восстановительные свойства водных растворов. Зависимость состава продуктов взаимодействия азотной кислоты с металлами от концентрации кислоты и природы металла. Нитриты и нитраты. Получение, свойства, их роль в технике. Таутомерия азотистой кислоты. Автопротолиз концентрированной азотной кислоты. Термическое разложение азотистой и азотной кислот, нитратов и нитритов.

Фосфор. Валентные состояния фосфора. Аллотропные модификации фосфора. Взаимодействие фосфора с металлами и неметаллами. Общая характеристика фосфора. Распространенность фосфора и формы его нахождения в природе (фосфаты металлов, фосфориты, апатиты). Условия стабильности белого и красного фосфора. Строение белого и красного фосфора, физические и химические свойства. Свечение фосфора. Получение и применение красного и белого фосфора.

Водородные соединения фосфора. Способы получения фосфина. Соли фосфония, их термическая и гидролитическая устойчивость

Оксид фосфора (V), получение, строение, свойства. Получение и взаимные переходы орто-, ди- (пиро-) и метафосфорных кислот. Строение и свойства фосфорных кислот и их солей. Гидролиз фосфатов. Галогениды фосфора. Получение, гидролиз. Кислородные соединения фосфора: оксиды, кислородсодержащие кислоты. Оксид фосфора (III): получение, строение, свойства. Фосфористая кислота, получение, строение, свойства. Фосфиты. Фосфорноватистая кислота, получение, строение, свойства. Гипофосфиты.

Сравнение кислотных, окислительно-восстановительных свойств и термической устойчивости кислородсодержащих кислот фосфора (I), (III), (V). Фосфорные удобрения и моющие средства на основе фосфатов

Мышьяк, сурьма, висмут. Мышьяк, как близкий аналог фосфора. Валентные состояния мышьяка, сурьмы и висмута. Изменение устойчивости соединений, содержащих элементы подгруппы мышьяка в степени окисления (III) и (V).

Важнейшие соединения мышьяка (V) и (III): оксиды (V) и (III), мышьяковая и мышьяковистая кислоты, арсенаты и арсениты. Сульфиды и сульфидные комплексы (тиосоли) мышьяка (V) и (III). Проявление амфотерных свойств соединениями мышьяка. Сравнение окислительно-восстановительных и кислотно-основных свойств однотипных соединений мышьяка и фосфора (V) и (III).

Кислородные соединения сурьмы: оксиды (V) и (III), сурьмяная и сурьмянистая кислоты, антимонаты и антимониты. Сопоставление окислительно-восстановительных и кислотно-основных свойств соединений сурьмы (V) и (III). Соединения сурьмы (V) и (III) в водных растворах. Галогениды сурьмы (V) и (III), их гидролиз. Сульфиды и сульфидные комплексы (тиосоли) сурьмы (V) и (III).

Важнейшие соединения висмута (III) оксид и гидроксид, соли и оксосоли, сульфид висмута (III). Состояние висмута (III) в водных растворах. Соединения висмута (V) висмутаты, их получение и свойства как сильнейших окислителей.

Водородные соединения мышьяка, сурьмы и висмута, получение, строение, свойства. Арсениды, антимониды, висмутиды. Получение, свойства.

### Модуль 3. Физическая химия (60 часов)

#### 8 – 9 класс, 30 часов

Строение атома. Химические частицы. Ядро атома. Нуклоны и электроны. Строение электронных оболочек атомов. Принцип Паули. Правило Хунда. Правило Клечковского. Электронное состояние атомов. Химический элемент. Изотопы. Ядерные реакции.

Понятия валентности (ковалентности), степени окисления и заряда ионов и их существенные различия. Химическая связь, причины ее образования. Ковалентная (атомная) связь. Электроотрицательность. Способы образования ковалентной связи: образование общих электронных пар, распаривание электронных пар и донорно-акцепторный. Ионная (электровалентная) связь как предельный случай ковалентной связи. Ненаправленность и ненасыщенность ионной связи. Металлическая химическая связь. Общие свойства металлов, обусловленные строением решетки. Зависимость свойств веществ от типа кристаллической решетки и вида химической связи. Агрегатные состояния.

Термодинамика. Термохимия. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Закон Гесса и следствия из него. Теплоты образования. Теплоты сгорания. Обратимые и необратимые процессы. Второй закон термодинамики и его различные формулировки.

Понятие растворов. Растворение как физико-химический процесс. Растворимость веществ. Коэффициент растворимости. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы. Таблица растворимости кислот, солей и оснований в воде. Концентрация раствора. Способы выражения состава растворов. Массовая доля, молярная концентрация и моляльная. Взаимосвязь различных видов концентраций.

Коллоидные системы. Истинные растворы, коллоидные растворы, гели, золи. Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем. Лиофобные и лиофильные системы и их устойчивость.

Электролиты. Электролитическая диссоциация. Теория Аррениуса. Электролитическая диссоциация солей, кислот и оснований в водных растворах. Катионы и анионы. Ступенчатая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Константа и степень диссоциации. Реакции ионного обмена. Правило Бертолле. Ионные уравнения и их запись. Гидролиз. Гидролиз солей. Водородный показатель pH.

Скорость химической реакции. Основные понятия химической кинетики. Константа скорости и ее физический смысл. Гомогенные и гетерогенные реакции. Закон Гульдберга и Вааге и основное кинетическое уравнение. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа.

Химическое равновесие. Способы смещения химического равновесия. Принцип Ле Шателье.

Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления. Окислитель и восстановитель. Полуреакции окисления и восстановления. Определение степени окисления в сложных веществах. Составление уравнений ОВР методом электронного баланса. Типы ОВР: внутри- и межмолекулярные реакции, реакции диспропорционирования и контрпропорционирования. Типичные окислители и восстановители. Электролиз. Правило катода и анода. Инертный и растворимый анод. Составление уравнений электролиза расплавов и растворов электролитов. Законы Фарадея.

#### 10 – 11 класс, 30 часов

Строение атома. Химические частицы. Ядро атома. Нуклоны и электроны. Планетарная модель Резерфорда. Квантово-механические представления о строении атома. Постулаты Бора. Строение электронных оболочек атомов: максимальная ёмкость, порядок заполнения. Принцип Паули. Правило Хунда. Правило Клечковского. Электронное

состояние атомов. Химический элемент. Изотопы, изобары и изотоны. Ядерные реакции. Правило смещения Содди.

Понятия валентности (ковалентности), степени окисления и заряда ионов и их существенные различия. Химическая связь, причины ее образования. Ковалентная (атомная) связь. Электроотрицательность. Свойства ковалентной связи: длина связи, энергия, валентные углы, направленность и насыщенность связи. Полярность связи и полярность молекулы в целом. Понятие о дипольном моменте. Гомеоплярная и гетерополярная связь. Понятие о методе валентных связей. Ограниченность метода ВС. Сигма- и пи-связь. Кратность связи. Способы образования ковалентной связи: образование общих электронных пар, распаривание электронных пар и донорно-акцепторный. Гибридизация. Понятие о методе Гиллеспи. Влияние неподелённых электронных пар на геометрию ковалентных молекул. Ионная (электровалентная) связь как предельный случай ковалентной связи. Ненаправленность и ненасыщенность ионной связи. Кристаллическое состояние и кристаллическая структура. Кристаллическая решётка. Металлическая химическая связь. Общие свойства металлов, обусловленные строением решетки. Зависимость свойств веществ от типа кристаллической решетки и вида химической связи. Треугольник «состав – строение – свойства». Единая природа химической связи. Межмолекулярные взаимодействия. Водородная связь. Агрегатные состояния.

Термодинамические системы. Химическая система как частный случай термодинамической системы. Основные понятия термодинамики: процесс, состояние системы, параметр процесса, интенсивные и экстенсивные величины, открытые, закрытые и изолированные системы. Внутренняя энергия. Теплота и работа как формы перехода энергии. Понятие функции состояния. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Закон Гесса и следствия из него. Теплоты образования. Теплоты сгорания. Обратимые и необратимые процессы. Второй закон термодинамики и его различные формулировки. Принцип Каратеодори. Энтропия. Фундаментальное уравнение Гиббса. Свободная энергия Гиббса и Гельмгольца.

Скорость химической реакции. Основные понятия химической кинетики. Константа скорости и ее физический смысл. Гомогенные и гетерогенные реакции. Средняя и мгновенная скорости химической реакции. Понятие о молекулярности и порядке реакции. Факторы, влияющие на скорость химических реакций. Закон Гульдберга и Вааге и основное кинетическое уравнение. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Сложные реакции. Многостадийность и понятие механизма реакций. Лимитирующие стадии химического процесса. Параллельные и последовательные реакции. Цепные реакции. Законы фотохимии и фотохимические реакции. Гомогенный и гетерогенный катализ. Ингибиторы. Автокатализ. Химическое равновесие. Способы смещения химического равновесия. Принцип Ле Шателье. Константа химического равновесия и факторы, влияющие на неё.

#### **Модуль 4. Органическая химия (60 часов)**

##### **8 – 9 класс, 28 часов**

Основные положения теории строения органических соединений (А.М. Бутлеров), электронной теории. Валентность атомов. Типы гибридизации атома углерода в органических соединениях. Геометрия органических молекул,  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Изомерия органических соединений.

Алканы. Гомологический ряд, общая молекулярная формула. Изомерия и номенклатура. Физические свойства. Химические свойства. Природные источники алканов. Методы синтеза. Получение алканов.

Гомологический ряд алкенов, общая молекулярная формула, изомерия и номенклатура. Природа двойной связи. Методы синтеза. Химические свойства алкенов.

Гомологический ряд алкинов. Получение. Химические свойства алкинов.

Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Метанол, этанол. Получение. Химические свойства: окисление, горение. Изомерия. Глицерин, как представитель многоатомных спиртов.

Гомологический ряд предельных одноосновных кислот. Уксусная кислота. Получение. Химические свойства. Стеариновая кислота.

Общие представления о жирах, углеводах и белках.

Качественные реакции на органические вещества. Обнаружение алкенов, алкинов, спиртов, фенолов, галогенпроизводных, альдегидов и кетонов, аминов, аминокислот.

### 10 – 11 класс, 32 часа

Заместительная номенклатура ИЮПАК. Понятия родоначальной структуры, характеристических групп. Названия нефункциональных заместителей, функциональных групп, предельных, непредельных, ароматических радикалов. Старшинство функциональных групп. Основные правила составления заместительных названий органических соединений, выбор и нумерация главной цепи, правило наименьших локантов.

Генетическая связь классов органических соединений.

Способы определения молекулярной массы органических соединений.

Критерии ароматичности, антиароматичности и неароматичности.

Электронные эффекты заместителей. Индуктивный и мезомерный эффекты и способы изображения этих эффектов. Примеры групп с +I, -I, +M и -M эффектами. Эффект гиперконъюгации (сверхсопряжения). Влияние электронных эффектов заместителей на стабильность и реакционную способность органических соединений и промежуточных частиц. Резонансные структуры, правила их построения.

Геометрическая изомерия соединений с двойной связью. Цис-, транс-изомеры.

Способы изображения пространственного строения молекул с  $sp^3$ -гибридизованным углеродом: клиновидные проекции, «лесопильные козлы», проекции Ньюмена. Конформации, конформеры.

Асимметрический атом углерода. Конфигурация, отличие от конформации. Оптическая изомерия, оптическая активность. Энантиомеры. Рацематы.

Принцип R, S номенклатуры. Определение порядка старшинства заместителей у хирального центра (правило Кана-Ингольда-Прелого). Проекционные формулы (Э.Фишер). Их построение, правила пользования ими (для соединений с одним асимметрическим атомом углерода). Способы разделения рацематов. Соединения с двумя хиральными центрами.

Механизм радикального замещения ( $S_R$ ). Нитрование (М.И. Коновалов), сульфохлорирование, горение и окисление. Селективность радикальных реакций и относительная стабильность алкильных радикалов. Термический и каталитический крекинг.

Циклоалканы и их производные. Классификация алициклов. Энергия напряжения циклоалканов и ее количественная оценка на основании сравнения теплот образования и теплот сгорания циклоалканов и соответствующих алканов. Типы напряжения в циклоалканах и подразделение циклов на малые, средние циклы и макроциклы. Строение циклопропана, циклобутана, циклопентана, циклогексана.

Конформационный анализ циклогексана. Аксиальные и экваториальные связи в конформации «кресло» циклогексана.

Представление о природных полициклических системах терпенов и стероидов.

Механизм электрофильного присоединения  $Ad_E$ . Stereo- и региоселективность. Процессы, сопутствующие  $A_E$  реакциям: сопряженное присоединение, перегруппировки промежуточных карбокатионов.

Окисление алкенов по Н.А. Прилежаеву (оксираны) и Криге ( $OsO_4$ ). Stereoхимия гидроксирования алкенов. Гидрокси- и алкоксимеркурирование. Метатезис алкенов. Регио- и стереоселективное присоединение гидридов бора.

Диеновые углеводороды. Бутадиен-1,3, особенности строения. Химические свойства 1,3-диенов. Галогенирование, гидрирование и гидрогалогенирование 1,3-диенов. 1,2- и 1,4-присоединение. Типы диенов. Изолированные, кумулированные и сопряженные диены. Изомерия и номенклатура. Методы синтеза 1,3-диенов: дегидрирование алканов, получение бутадиена по Лебедеву. Реакция Дильса-Альдера с алкенами и алкинами, stereoхимия реакции и ее применение в органическом синтезе.

Механизмы реакций в ароматическом ряду. Электрофильное замещение. Нитрование. Нитрующие агенты. Нитрование бензола и его производных. Галогенирование. Галогенирующие агенты. Сульфирование. Сульфлирующие агенты. Алкилирование аренов по Фриделю Крафтсу. Алкилирующие агенты. Ацилирование аренов по Фриделю Крафтсу. Ацилирующие агенты. Общие представления о механизме реакций электрофильного замещения. Представление о  $\sigma$ -комплексах. Влияние природы заместителя на ориентацию и скорость реакции электрофильного замещения. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Согласованная и несогласованная ориентация двух или нескольких заместителей в ароматическом кольце.

### Модуль 5. Биологическая химия (60 часов)

#### 8 – 9 класс (30 часов) / 10 – 11 класс (30 часов)

Общие понятия биохимии. Классы биохимических соединений и их значение. Метаболизм и его основные направления.

Номенклатура  $\alpha$ -аминокислот. Природные  $\alpha$ -аминокислоты, протеиногенные аминокислоты. Структура и свойства боковых радикалов. Хиральность аминокислот, образующих белки. Кислотно-основные свойства, амфотерность природных аминокислот. Изoeлектрическая точка.

Способы получения аминокислот: замещение галогена в галогензамещенных карбоновых кислотах, присоединение аммиака к  $\alpha, \beta$ -непредельным карбоновым кислотам, гидролиз белков.

Химические реакции  $\alpha$ -аминокислот: реакции аминогрупп, реакции карбоксильных групп, окисление аминокислот. Реакции, обусловленные наличием и амино- и карбоксильной группы: образование пептидов.

Пептидная связь. Номенклатура пептидов. Белки. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков.

Понятие о ферментах и ферментативном катализе.

Моносахариды и полисахариды. Классификация и stereoхимия моносахаридов. Альдозы и кетозы. Представление альдоз и кетоз в проекции Фишера. Циклические полуацетали - пиранозы и фуранозы.  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеры. Проекция Хеуорса для циклических моносахаридов. Таутомерия циклических и открытых форм в растворах моносахаридов, мутаротация глюкозы, конформации пиранозного цикла.

Реакции моносахаридов. Получение гликозидов. Синтез простых и сложных эфиров моносахаридов. Окисление альдоз до альдоновых, альдуроновых и сахарных кислот. Исчерпывающее окисление моносахаридов йодной кислотой. Образование озазонов при взаимодействии с фенилгидразином.

Дисахариды (биозы): мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза.

Полисахариды - целлюлоза, крахмал, гликоген.

Нуклеиновые кислоты. Первичная структура ДНК и РНК. Строение нуклеотидов и нуклеозидов. Рибоза и дезоксирибоза. Гетероциклические основания, входящие в состав нуклеотидов: пурины и пиримидины. 5',3-Фосфодиэфирная связь между остатками нуклеотидов. АТФ — основная энергетическая «валюта» клетки. Макроэргическая связь.

Макромолекулярная (вторичная и третичная) структура ДНК. Двойная спираль Уотсона и Крика. Комплементарные взаимодействия нуклеотидов в ДНК.

Классификация. Жирные кислоты и спирты, входящие в состав липидов. Физические свойства. Химические свойства: гидролиз, гидрогенизация Фосфолипиды. Строение. Свойства. Бифильные свойства липидов, обеспечивающие формирование двойного липидного слоя биологических мембран.

Получение и переработка жиров и масел. Основные источники получения жиров и масел. Гидрогенизация жиров. Высыхание жиров. Мыла.

Классификация витаминов. Основная характеристика водо- и жирорастворимых витаминов. Представители водорастворимых витаминов: аскорбиновая кислота, тиамин, рибофлавин, никотинамид и пр. Жирорастворимый витамины: ретинол, витамин D, E, K.

## 2.1. Учебный план

№ п/п	Наименование модулей	Всего, ч.	Аудиторные занятия, в том числе		СРС, час	Входной и итоговый контроль
			лекции	Практические занятия		
1	Неорганическая химия	30/30	С учетом возраста обучающихся и специфики программы, формы организации обучения носят комбинированный характер		Не предусмотрено программой	-
2	Аналитическая химия	27/33				
3	Органическая химия	28/32				
4	Физическая химия	30/30				
5	Биологическая химия	30/30				
	Итоговая аттестация	Определяется рейтингом по результативности муниципального и регионального этапов ВсОШ по химии				
<b>ИТОГО:</b>		<b>300</b>	-	-	-	-

## 2.2. Учебно-тематический план

№ занятия	Тема	Кол-во часов
<b>Модуль 1. Аналитическая химия, 8 – 9 класс, 27 часов</b>		
1	Нерастворимые и амфотерные гидроксиды.	2
2	Кислотность среды. Индикаторы.	2
3	Гидролиз солей. Тип гидролиза, изменение кислотности среды.	2

4	Реакции распознавания различных веществ.	3
5	Экспериментальная задача на распознавание № 1.	3
6	Экспериментальная задача на распознавание № 2.	3
7	Экспериментальная задача на распознавание № 3.	3
8	Экспериментальная задача на распознавание № 4.	3
9	Экспериментальная задача на распознавание № 5.	3
10	Экспериментальная задача на распознавание № 6.	3
<b>Модуль 1. Аналитическая химия, 10 – 11 класс, 33 часа</b>		
1	Техника, методика титрования. Титранты.	3
2	Слабые кислоты. Возможность определения.	3
3	Определение соляной и борной кислот при совместном присутствии.	3
4	Заместительное титрование солей аммония.	3
5	Ред-окс-титрование. Определение железа двумя методами.	3
6	Стандартизация тиосульфата. Приготовление дихромата калия.	3
7	Иодометрическое определение меди.	3
8	Комплексометрия. Определение кальция и магния, железа.	3
9	Комплексометрия. Титранты. Установочные вещества. Определение концентрации ЭДТА.	3
10	Комплексометрическое определение цинка, меди.	3
11	Комплексометрическое определение железа, свинца, никеля в растворах солей.	3
<b>Модуль 2. Неорганическая химия, 8 – 9 класс, 30 часов</b>		
1	Классификация неорганических веществ. Номенклатура. Получение и химические свойства оксидов (основных, кислотных, амфотерных, несолеобразующих)	2
2	Получение и химические свойства гидроксидов (основных, кислотных, амфотерных).	2
3	Получение и химические свойства солей (средних, кислых, основных, смешанных, двойных).	2
4	Взаимодействие различных классов веществ друг с другом (генетическая связь).	2
5	Термическая устойчивость химических соединений различных классов.	2
6	Творческие задания: схемы, переходы, распознавание веществ различных классов.	2
7	Классификация химических реакций. Реакции обратимые и необратимые.	2
8	Окислительно-восстановительные реакции и реакции, протекающие без изменения степени окисления атомов.	2
9	Решение качественных задач по разделу «Основные классы неорганических веществ. Генетическая связь между ними».	2
10	Закон постоянства состава. Количество вещества. Моль. Молярная масса. Закон Авогадро. Молярный объем. Число Авогадро. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Относительная плотность газа.	2
11	Расчеты масс реагентов или продуктов по уравнениям химических реакций (в том числе при стехиометрическом недостатке одного из реагентов, при заданном выходе продуктов реакции, при наличии среди реагентов веществ, содержащих примеси).	4

12	Общая характеристика элементов IA группы и их соединений. Свойства. Решение задач на знание химических и физических свойств щелочных и щелочноземельных металлов.	2
13	Щелочноземельные элементы (ЩЗЭ). Физические и химические свойства металлических кальция, стронция, бария. Оксиды и гидроксиды, Гашеная и негашеная известь. Галогениды, нитриды, карбиды.	2
14	Решение расчётных и комбинированных задач по разделу «IA и IIA группы: щелочные и щелочноземельные металлы»	2
<b>Модуль 2. Неорганическая химия, 10 – 11 класс, 30 часов</b>		
1	Классификация неорганических веществ. Номенклатура. Общие химические свойства основных классов неорганических веществ.	2
2	Генетическая связь между классами неорганических веществ. Кислоты, основания и соли с позиции теории электролитической диссоциации.	2
3	VIIA группа. Общая характеристика. Свойства, получение, применение. Получение и особенности химии фтора. Галогеноводороды и галогениды.	2
4	VIIA группа. Кислородные соединения галогенов. Оксокислоты галогенов.	2
5	Кислород. Строение молекулы, свойства, получение применение. Реакции горения. Озон.	2
6	Кислородные соединения: оксиды, пероксиды, надпероксиды и озониды. Особенности строения и типа химической связи, свойств. Надкислоты и их соли.	2
7	VIA группа. Халькогены. Общая характеристика. Свойства, получение, применение. Аллотропия серы, селена и теллура. Водородные соединения халькогенов и халькогениды.	2
8	VIA группа. Кислородные соединения халькогенов. Оксокислоты халькогенов.	2
9	Решение качественных задач на получение, общие и специфические химические свойства по разделу «VIIA и VIA группы ПСХЭ Д.И. Менделеева».	2
10	Азот. Строение молекулы, свойства, получение, применение. Водородные соединения азота и их свойства. Соли аммония. Кислородные соединения азота.	2
11	Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства оксокислот азота. Термическое разложение солей. Азидоводород.	2
12	Фосфор. Аллотропия, свойства, получение, применение. Водородные соединения фосфора. Соли фосфония. Галогениды фосфора.	2
13	Кислородные соединения фосфора. Оксокислоты фосфора. Фосфорные удобрения. Обзор химии VA группы (мышьяк, сурьма, висмут).	2
14	Решение качественных задач на получение, общие и специфические химические свойства по разделу «VIIA группа: пниктогены».	2
15	Решение расчётных и комбинированных задач по изученным разделам химии элементов.	2
<b>Модуль 3. Физическая химия, 8 – 9 класс, 30 часов</b>		
1	Строение атома. Понятие атома. Химический элемент, как вид атомов. Названия хим. элементов и их распространенность в Земной коре и во Вселенной. Ядро атома. Изотопы.	2



2	Строение электронных оболочек атомов хим. элементов. Радиусы атомов, электроотрицательность, энергии ионизации.	2
3	Химическая связь и строение вещества.	2
4	Типы химической связи. Механизмы образования хим. связи и ее характеристики. Жидкие кристаллы.	2
5	Коллоидные системы. Классификация. Лиофильные и лиофобные системы и их устойчивость.	2
6	Гели, золи, эмульсии, суспензии, аэрозоли.	2
7	Химическая термодинамика. Тепловые эффекты хим. реакций. Реакции экзо- и эндотермические. Энтальпия.	2
8	Закон Гесса. Применение закона Гесса и следствий из него к расчетным олимпиадным заданиям.	2
9	Растворы. Растворение как физико-химический процесс. Растворимость веществ. Коэффициент растворимости.	2
10	Способы выражения состава растворов. Массовая доля, молярная и моляльная концентрации. Взаимосвязь различных видов концентраций.	2
11	Электролитическая диссоциация.	2
12	Гидролиз. Водородный показатель pH. Протолитическое равновесие. Ионное произведение воды.	2
13	Скорость химической реакции. Основные понятия химической кинетики. Константа скорости и ее физический смысл.	2
14	Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления. Окислитель и восстановитель.	2
15	Электролиз. Правило катода и анода. Инертный и растворимый анод. Составление уравнений электролиза расплавов и растворов электролитов. Законы Фарадея. Гальванический элемент.	2
<b>Модуль 3. Физическая химия, 10 – 11 класс, 30 часов</b>		
1	Теория строения атома. Квантово-механические представления о строении атома.	2
2	Строение атомного ядра. Нуклиды. Радиоактивность.	2
3	Описание энергетических состояний электрона в атоме. Квантовые числа. Спектры.	2
4	Типы химической связи. Ковалентная химическая связь и её свойства.	2
5	Ионная и металлическая химическая связь. Межмолекулярное взаимодействие.	2
6	Геометрия молекул. Теория гибридизации и теория отталкивания электронных пар валентных оболочек (ОЭПВО).	2
7	Кристаллическое состояние вещества. Основные понятия кристаллохимии.	2
8	Химическая термодинамика: основные понятия. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Закон Гесса и пять следствий из него.	2
9	Решение расчетных задач с понятиями «тепловой эффект химической реакции», «термохимическое уравнение», «закон Гесса».	2
10	Второй и третий закон термодинамики. Принцип Каратесдори. Энтропия. Критерии направленности протекания химического процесса.	2
11	Химическая кинетика. Химическая реакция: признаки и условия протекания. Механизм реакции.	2

12	Скорость химической реакции и ее виды. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Закон действующих масс. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса.	2
13	Решение расчётных задач по химической кинетике.	2
14	Катализ. Виды катализа. Ингибиторы. Автокатализ.	2
15	Химическое равновесие. Факторы, влияющие на химическое равновесие. Принцип Ле Шателье. Константа равновесия.	2
<b>Модуль 4. Органическая химия, 8 – 9 класс, 28 часов</b>		
1	Основы теории Бутлерова. Понятие изомеров.	2
2	Ряд алканов. Задачи на вывод формулы алкана.	2
3	Ряд алкенов. Химические свойства алкенов.	2
4	Химические свойства углеводородов ряда метана.	2
5	Основы номенклатуры органических соединений. Номенклатура ИЮПАК.	2
6	Химические свойства алкинов.	2
7	Химические свойства алкинов.	2
8	Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Получение, свойства. Глицерин.	2
9	Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Получение, свойства. Глицерин.	2
10	Гомологический ряд предельных одноосновных кислот. Получение, свойства. Высшие карбоновые кислоты.	2
11	Гомологический ряд предельных одноосновных кислот. Получение, свойства. Высшие карбоновые кислоты.	2
12	Общие представления о жирах, углеводах и белках.	2
13	Качественные реакции на органические вещества. Решение экспериментальной задачи.	2
14	Качественные реакции на органические вещества. Решение экспериментальной задачи.	2
<b>Модуль 4. Органическая химия, 10 – 11 класс, 32 часа</b>		
1	Номенклатура органических соединений.	3
2	Генетическая связь классов органических соединений.	3
3	Способы определения молекулярной массы органических соединений.	2
4	Критерии ароматичности, антиароматичности и неароматичности.	2
5	Электронные эффекты заместителей. Индуктивный и мезомерный эффекты и способы изображения этих эффектов.	2
6	Геометрическая изомерия соединений с двойной связью. Цис-, транс-изомеры.	2
7	Асимметрический атом углерода. Оптическая изомерия.	2
8	Механизм радикального замещения ( $S_R$ ).	2
9	Циклоалканы и их производные. Классификация. Строение молекул.	2
10	Конформационный анализ циклогексана.	2
11	Представление о природных полициклических системах терпенов и стероидов.	2
12	Механизм электрофильного присоединения $Ad_E$	2
13	Химические свойства алкенов. Окисление, гидроксигидратация, метатезис.	2
14	Диеновые углеводороды. Строение, свойства.	2
15	Механизмы реакций в ароматическом ряду.	2

<b>Модуль 5. Биологическая химия, 8 – 9 класс, 30 часов</b>		
1	Общие понятия биохимии. Классы биохимических соединений и их значение. Метаболизм и его основные направления.	3
2	Аминокислоты. Пептиды.	3
3	Белки. Структура белков. Понятие о ферментах и ферментативном катализе.	3
4	Углеводы.	3
5	Нуклеиновые кислоты и функциональные нуклеотиды.	3
6	Нуклеиновые кислоты и функциональные нуклеотиды.	3
7	Липиды.	3
8	Липиды.	3
9	Витамины.	3
10	Витамины.	3
<b>Модуль 5. Биологическая химия, 10 – 11 класс, 30 часов</b>		
1	Общие понятия биохимии. Классы биохимических соединений и их значение. Метаболизм и его основные направления.	3
2	Аминокислоты, особенности и свойства протеиногенных АК. Пептиды и их роль в организме.	3
3	Белки. Структура белков. Понятие о ферментах и ферментативном катализе	3
4	Углеводы.	3
5	Нуклеиновые кислоты и функциональные нуклеотиды.	3
6	Нуклеиновые кислоты и функциональные нуклеотиды.	3
7	Липиды.	3
8	Липиды.	3
9	Витамины.	3
10	Витамины.	3

### 2.3. Перечень практических занятий и самостоятельной работы слушателей.

С учётом специфики реализуемой программы и возрастных особенностей обучающихся отдельные часы на самостоятельную работу не предусмотрены.

Модули «Неорганическая химия», «Физическая химия», «Органическая химия» и «Биологическая химия» по способу проведения занятий представляют собой сочетание форм. Практическая составляющая представлена решением качественных и количественных химических задач различного уровня сложности согласно предметному содержанию конкретного занятия.

Модуль «Аналитическая химия» включает в себя такие формы химического эксперимента, как лабораторные и практические работы по качественному и количественному химическому анализу. Практические работы представлены в виде экспериментальных задач.

Модуль «Органическая химия» также включает в себя практическую работу в виде экспериментальных задач.

## 2.4. Календарный учебный график.

№ п/п	Наименование разделов	Объем учебной нагрузки, час.	Учебные месяцы					
			июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
1	Неорганическая химия	30/30						
2	Аналитическая химия	27/33						
3	Органическая химия	28/32						
4	Физическая химия	30/30						
5	Биологическая химия	30/30						

**2.5. Рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), иных компонентов** (указываются вопросы, раскрывающие содержание темы).

См. пункт 2.

### 3. Условия реализации программы.

**3.1. Материально-технические условия реализации программы.** (где реализуется программа).

Программа реализуется на базе Института живых систем БФУ им. И. Канта (ул. Университетская, 2, корпус № 3).

1. Учебные лекционные аудитории, оснащенные современными средствами обучения информационно-коммуникативных технологий (проектор, ПК, интерактивная доска) (№№ 131, 132, 307, 318).

2. Учебная лаборатория аналитической и экологической химия, служащая средством реализации натурального химического эксперимента в рамках модуля «Аналитическая химия» (№ 209).

3. Учебная лаборатория органической химии, биологической химии и ВМС, служащая средством реализации натурального химического эксперимента в рамках модуля «Органическая химия» (№ 320).

**3.3. Учебно-методическое обеспечение программы.** (для обучающегося и с учетом возраста).

#### Рекомендуемая литература

1. Школьные учебники, имеющие гриф «Допущен» или «Рекомендован».
2. Химия. Большой энциклопедический словарь. М.: Большая Российская энциклопедия, 1998.
3. Энциклопедия для детей Аванта+. Химия. Т. 17. М.: Аванта+, 2000.
4. Задачи Всероссийской олимпиады школьников по химии. Под ред. В.В.Лунина. М.: Экзамен, 2003
5. Некрасов Б. В. Основы общей химии. М.: Химия, 2003.
6. Глинка Н.Л. Общая химия: Учебное пособие для вузов. Год ред. А.И. Ермакова. М.: Интеграл-Пресс, 2000.
7. Црайдер Д., Эткинс. Неорганическая химия. В 2-х т., М: Мир, 2004.
8. Еремин В. В. Теоретическая и математическая химия для школьников. М.: МЦНМО, 2007.
9. Эткинс П. Физическая химия. М.: Мир, 2006.
10. Основы физической химии. Под ред. В.В. Лунина. М.: Экзамен, 2005.
11. Шабаров Ю.С. Органическая химия. Т. 1,2. М.: Химия, 1994.

12. *Травень В.Ф.* Органическая химия: Учебник для вузов. В 2-х т. М.: ИКЦ «Академия», 2004.
13. *Ленинджер А.* Основы биохимии. В 3-х т. М.: Мир, 1985.
14. *Эллиот В., Эллиот Д.* Биохимия и молекулярная биология. М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002.
15. Основы аналитической химии. В 2-х кн. Под ред. Ю.А. Золотова. М.: Высшая школа, 1999.
16. *Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В.* Задачи и вопросы по аналитической химии. М.: Мир, 2001.
17. Практикум по общей химии: Учебное пособие. Под ред. С.Ф. Дунаева. М.; Изд-во МГУ, 2005.

#### *Дополнительная литература*

1. Химическая энциклопедия. В 5-ти т. М.: Советская энциклопедия, 1988-1998.
2. *Коттон Ф., Уилкинсон Дж.* Современная неорганическая химия. М.: Мир, 1969.
3. *Хаусткрофт К., Констебл Э.* Современный курс общей химии. В 2-х т. Пер. с англ. М.: Мир, 2002.
4. Неорганическая химия. В 4-х т. Под ред. Ю.Д.Третьякова. М.: Академия, 2004-2007.
5. *Реми Г.* Курс неорганической химии. В 2-х т. Пер. с нем. Под ред. А.В. Новоселовой. М.: Иностр. лит., 1963.
6. *Тиноко К.* Физическая химия. Принципы и применение к биологическим наукам. М.: Техносфера, 2005.
7. Химия: Энциклопедия химических элементов. Под ред. А.М. Смолеговского. М.: Дрофа, 2000.
8. *Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А.* Начала органической химии. В 4-х т. М.: Мир, 1984-1985.
9. *Воскресенский Я. И.* Техника лабораторных работ. М.: Химия, 1966.
10. Химия и жизнь (Солтерсовская химия). Ч. III. Практикум. Пер. с англ. М.; РХТУ им. Д.И.Менделеева, 1997.
11. *Леенсон И.А.* Почему и как идут химические реакции, М.: Мирос, 1995.
12. *Дикерсон Р., Грей Г., Хейт Дж.* Основные законы химии. В 2-х т. М.: Мир, 1982.
13. *Фримантл М.* Химия в действии. М.: Мир, 1991.
14. *Полит Л.* Общая химия. М.: Мир, 1974.
15. *Пригожий И., Кондепуди Д.* Современная термодинамика. М.: Мир, 2002.
16. *Эткинс П.* Кванты. Справочник концепций. М.: Наука. 1977.
17. *Потанов В.М., Татаринчик С.Н.* Органическая химия. М.: Химия, 1989.
18. Химия и жизнь (Солтерсовская химия). Ч. I, II и IV. Пер. с англ. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 1997.
19. *Стетин БД.* Техника лабораторного эксперимента в химии. М.: Химия, 1999.
20. *Куриц А.Л., Реутов О.А., Бутин К.П.* Органическая химия. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004.

#### *Интернет-ресурсы*

1. Сайт фундаментального химического образования России. Наука. Образование. Технологии: <http://www.chem.msu.ru>.  
Здесь собрана информация обо всех химических олимпиадах.
2. Сайт Всероссийской олимпиады школьников; <http://ruso!imp.ru>. Данный портал объединяет Всероссийские олимпиады по всем предметам. Химия: <http://chem.rusolvmp.ru>.

Эти интернет-ресурсы являются, в первую очередь, информационными, т.е. они предоставляют актуальную информацию о текущих событиях. С другой стороны, они же являются и ценными творческими базами заданий - на них собраны олимпиады за много лет.

#### **4. Оценка качества освоения программы.**

##### **4.1. Входной контроль**

Отбор учащихся осуществляется по двум возрастным группам: 8 – 9 классы и 10 – 11 классы.

Критерии отбора:

- 1) результативность участия в муниципальном и региональном этапах ВсОШ по химии в текущем учебном году;
- 2) наличие учебных достижений в олимпиадах, конференциях и иных образовательных событиях, определяемым актуальным перечнем.
- 3) Индивидуальные консультации с учащимися и учителем-предметником – при необходимости.

При возникновении конкурсной ситуации возможно осуществление входного оценивания в соответствии с содержанием ВсОШ по химии.

По результатам отбора в соответствии с квотой на количество учащихся формируется рейтинг для последующего зачисления на обучение.

##### **4.2. Итоговый контроль.**

Определяется динамикой учащихся за весь период обучения, а также результативностью участия в муниципальном и региональном ВсОШ по химии.

#### **5. Кадровые условия.**

1. Модуль «Аналитическая химия» - Т.Н. Куркова, к.х.н. доцент ИЖС БФУ им. И. Канта.

2. Модуль «Неорганическая химия» - Т.Н. Куркова, к.х.н., доцент ИЖС БФУ им. И. Канта; А.И. Павлютенко, учитель химии МАОУ лицея № 23, в.к.к.; методист кафедры ЕМД КОИРО; председатель (руководитель) Ассоциации учителей и преподавателей химии Калининградской области.

3. Модуль «Физическая химия» - А.И. Павлютенко, учитель химии МАОУ лицея № 23, в.к.к.; методист кафедры ЕМД КОИРО; председатель (руководитель) Ассоциации учителей и преподавателей химии Калининградской области; Н.Н. Апыхтин, старший преподаватель СПбГАУ КФ (г. Полесск).

4. Модуль «Органическая химия» - Я.В. Веремейчик, к.х.н., доцент ИЖС БФУ им. И. Канта.

5. Модуль «Биологическая химия» - Н.Е. Мороз, старший преподаватель ИЖС БФУ им. И. Канта.

#### **6. Составители программы**

1. А.И. Павлютенко, учитель химии МАОУ лицея № 23, в.к.к.; методист кафедры ЕМД КОИРО; председатель (руководитель) Ассоциации учителей и преподавателей химии Калининградской области.

2. Т.Н. Куркова, к.х.н., доцент ИЖС БФУ им. И. Канта.